



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0027221

(51)⁸ G06F 12/08

(13) B

(21) 1-2017-03149

(22) 16/02/2015

(86) PCT/CN2015/073192 16/02/2015

(87) WO2016/131175 25/08/2016

(45) 25/01/2021 394

(43) 27/11/2017 356A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO.,LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

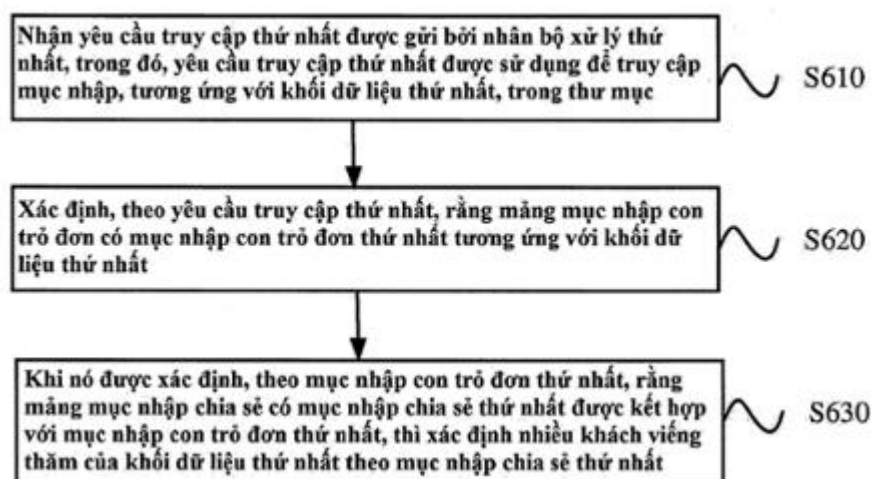
(72) GU, Xiongli (CN); FANG, Lei (CN); CAI, Weiguang (CN); LIU, Peng (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUY CẬP THƯ MỤC KHÁCH VIẾNG THĂM DỮ LIỆU TRONG HỆ THỐNG ĐA NHÂN, THIẾT BỊ NHỚ ĐỆM THƯ MỤC, BỘ PHẬN LƯU TRỮ THƯ MỤC VÀ HỆ THỐNG ĐA NHÂN

(57) Sáng chế này đề cập tới phương pháp để truy cập thư mục khách viếng thăm dữ liệu trong hệ thống đa nhân, thiết bị nhớ đệm thư mục, hệ thống đa nhân, và bộ phận lưu trữ thư mục. Phương pháp bao gồm bước: nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, trong đó yêu cầu truy cập thứ nhất được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục; xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, xác định nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất theo mục nhập chia sẻ thứ nhất. Theo các phương án thực hiện của sáng chế, các nguồn tài nguyên lưu trữ được chiếm bởi thư mục có thể được làm giảm.

600



LĨNH VỰC KỸ THUẬT ĐƯỢC ĐỀ CẬP

Sáng chế này đề cập tới lĩnh vực công nghệ thông tin, và cụ thể là đề cập tới phương pháp để truy cập thư mục khách viếng thăm dữ liệu trong hệ thống đa nhân, thiết bị nhớ đệm thư mục, hệ thống đa nhân, và bộ phận lưu trữ thư mục.

TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT CỦA SÁNG CHẾ

Trong ứng dụng của bộ xử lý đa nhân (Multi-Core) hoặc bộ xử lý có nhiều nhân (Many Core), có một số tình huống mà trong đó khối dữ liệu được truy cập bởi một hoặc nhiều nhân bộ xử lý trong bộ xử lý. Trong tình huống này, khối dữ liệu thường được lưu trong không gian lưu trữ được chia sẻ, để được truy cập bởi một hoặc nhiều nhân bộ xử lý. Để tăng tốc việc truy cập tới khối dữ liệu, bản sao của khối dữ liệu được tạo ra trong các bộ nhớ đệm riêng trong một hoặc nhiều nhân bộ xử lý đã truy cập khối dữ liệu (nghĩa là, khối dữ liệu được lưu trong bộ nhớ đệm riêng trong nhân bộ xử lý). Theo cách này, khi nhân đã truy cập khối dữ liệu, cần phải truy cập khối dữ liệu một lần nữa thì nhân chỉ cần đọc khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm riêng của nhân. Do bản sao của khối dữ liệu được lưu giữ trong các bộ nhớ đệm riêng là ở trong một hoặc nhiều nhân bộ xử lý và đã được truy cập, nên sự cố kết của các bản sao của khối dữ liệu ở trong các bộ nhớ đệm riêng trong nhiều nhân cần phải được duy trì, để giải quyết vấn đề cố kết của các bản sao, vốn được đề cập tới như là vấn đề tính cố kết của bộ nhớ đệm (Cache Coherence). Nguyên tắc cơ bản của việc giải quyết vấn đề cố kết của bộ nhớ đệm là như sau: Khi bản sao của khối dữ liệu trong nhân bị thay đổi, các bản sao của khối dữ liệu trong các nhân khác cần phải được cập nhật, hoặc khối dữ liệu cần phải được làm mất hiệu lực (nghĩa là, khối dữ liệu sẽ bị xóa). Do đó, nhân trong bộ xử lý đa nhân lưu bản sao của khối dữ liệu cần phải được xác định (nghĩa là, khách viếng thăm của khối dữ liệu sẽ được xác định).

Giải pháp tính cố kết bộ nhớ đệm thường được sử dụng bao gồm giải pháp tính cố kết dựa trên việc chống giả mạo (snooping-based) và giải pháp tính cố kết dựa trên thư mục (directory-based). Đề cập tới giải pháp trước, khi bản sao của khối dữ liệu trong

nhân bị thay đổi, thông báo truyền quảng bá chỉ thị rằng khối dữ liệu đã được thay đổi cần phải được gửi tới các nhân khác mà các bản sao của khối dữ liệu được lưu trữ trong đó, để ra lệnh cho các nhân này cập nhật các bản sao của khối dữ liệu hoặc làm mất hiệu lực khối dữ liệu. Liên quan tới giải pháp sau, thư mục truy cập của khối dữ liệu được sử dụng để ghi danh sách khách viếng thăm (nghĩa là, nhân, mà khối dữ liệu được lưu trong đó, trong bộ xử lý đa nhân) của khối dữ liệu. Khi bản sao của khối dữ liệu trong nhân được thay đổi, thì tin nhắn thông báo chỉ thị rằng khối dữ liệu đã được thay đổi sẽ được gửi chỉ tới các khách viếng thăm khác. Khi số lượng của các nhân bộ xử lý tăng liên tục, thì giải pháp tính cổ kết dựa trên việc chống giả mạo gặp vấn đề về hiệu quả hoạt động và vấn đề về các nút cổ chai băng thông (việc truyền quảng bá thông báo cần phải chiếm một lượng lớn các nguồn tài nguyên xử lý và một lượng lớn băng thông), trong khi đó, giao thức tính cổ kết dựa trên thư mục được áp dụng một cách rộng rãi nhờ bản chất có thể mở rộng quy mô tốt hơn của nó.

Theo giải pháp tính cổ kết dựa trên thư mục truyền thống, danh sách khách viếng thăm của khối dữ liệu được ghi trong thư mục là ở dạng của vector. Với hệ thống bộ xử lý đa nhân chứa N nhân, mỗi mục nhập thư mục trong thư mục chứa một vector N bit, và xem liệu mỗi bit trong vector là 1 có chỉ thị xem liệu có bản sao của khối dữ liệu trong N nhân hay không. Theo cơ chế này, số lượng các mục nhập thư mục tăng tuyến tính với việc tăng trong số lượng các nhân, nhưng kích cỡ của bộ nhớ đệm được sử dụng để lưu bản sao của khối dữ liệu không tăng với việc tăng của số lượng của các nhân. Kết quả là, tỉ lệ của số lượng của các bit bị chiếm bởi thư mục so với số lượng các bit bị chiếm bởi khối dữ liệu tăng theo việc tăng của các nhân. Kết quả là, không gian lưu trữ được sử dụng để lưu thư mục sẽ lớn hơn, đem lại thách thức cho không gian nhớ đệm trong bộ xử lý đa nhân trên chip.

BẢN CHẤT KỸ THUẬT CỦA SÁNG CHẾ

Các phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương pháp truy cập thư mục khách viếng thăm dữ liệu trong hệ thống đa nhân, thiết bị nhớ đệm thư mục, hệ thống đa nhân, và bộ phận lưu trữ thư mục, có thể làm giảm việc các nguồn tài nguyên lưu trữ bị chiếm bởi thư mục khách viếng thăm dữ liệu.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp truy cập thư mục khách

viếng thăm dữ liệu trong hệ thống đa nhân, được áp dụng cho hệ thống đa nhân, trong đó, hệ thống đa nhân bao gồm bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ và nhiều nhân bộ xử lý, khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ được sao chép vào ít nhất một nhân bộ xử lý trong nhiều nhân bộ xử lý, hệ thống đa nhân còn bao gồm thư mục khách viếng thăm dữ liệu, thư mục khách viếng thăm dữ liệu được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ, và khách viếng thăm của khối dữ liệu là nhân bộ xử lý mà bản sao của khối dữ liệu được lưu trong đó;

thư mục chứa mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ, trong đó, mỗi mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ, và từng mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu; và

phương pháp này bao gồm các bước:

nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, trong đó, yêu cầu truy cập thứ nhất được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; và

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, xác định nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất theo mục nhập chia sẻ thứ nhất.

Liên quan tới khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện khả thi thứ nhất, mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn còn được sử dụng để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, và phương pháp còn bao gồm bước:

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất hoặc rằng khối dữ liệu thứ nhất được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong

hệ thống đa nhân.

Liên quan tới khía cạnh thứ nhất hoặc theo cách thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện khả thi thứ hai, sau khi nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, phương pháp còn bao gồm bước:

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn không có mục nhập con trở đơn tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; và

cấp phát, trong mảng mục nhập con trở đơn, mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất cho khối dữ liệu thứ nhất, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn thứ nhất.

Liên quan tới cách thực hiện khả thi thứ hai của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện khả thi thứ ba, việc cấp phát, trong mảng mục nhập con trở đơn, mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất tới khối dữ liệu thứ nhất, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn thứ nhất bao gồm:

nếu mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn chưa sử dụng, thì chọn mục nhập con trở đơn từ mục nhập con trở đơn chưa sử dụng làm mục nhập con trở đơn thứ nhất, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất; hoặc

chọn mục nhập con trở đơn theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất nếu mảng mục nhập con trở đơn không có mục nhập con trở đơn chưa sử dụng; và nếu mục nhập con trở đơn được chọn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ và ghi thông tin về khách viếng thăm đơn, gửi thông báo làm mất hiệu lực tới khách viếng thăm đơn đã được ghi và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn được chọn; hoặc

nếu mục nhập con trở đơn được chọn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ và chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, thì truyền quảng bá thông báo làm mất hiệu lực tới tất cả các nhân bộ xử lý và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn được chọn; hoặc

nếu mục nhập con trở đơn được chọn, được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì xác định, theo mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn được chọn, nhiều khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được kết hợp, gửi thông báo làm mất

hiệu lực tới nhiều khách viếng thăm đã được ghi, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn được chọn.

Với tham khảo tới cách áp dụng khả thi thứ hai hoặc thứ ba của khía cạnh thứ nhất, theo cách áp dụng khả thi thứ tư, phương pháp còn chứa bước:

nhận yêu cầu truy cập thứ hai được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ hai, trong đó, yêu cầu truy cập thứ hai được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ hai, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất;

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất là nhân bộ xử lý thứ nhất; và

cấp phát mục nhập chia sẻ thứ nhất trong mảng mục nhập chia sẻ, thiết lập quan hệ kết hợp giữa mục nhập con trở đơn thứ nhất và mục nhập chia sẻ thứ nhất, và ghi, trong mục nhập chia sẻ thứ nhất, thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất và thông tin về nhân bộ xử lý thứ hai.

Theo cách thực hiện khả thi thứ tư của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện khả thi thứ năm, việc cấp phát mục nhập chia sẻ thứ nhất trong mảng mục nhập chia sẻ bao gồm:

nếu mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ không được sử dụng, thì chọn mục nhập chia sẻ từ mục nhập chia sẻ không được sử dụng làm mục nhập chia sẻ thứ nhất; hoặc

nếu mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ không được sử dụng và có mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm thì sẽ chọn mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, và viết thông tin được lưu về khách viếng thăm vào mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn; hoặc

chọn mục nhập chia sẻ theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất nếu mảng mục nhập chia sẻ không có hoặc là mục nhập chia sẻ không được sử dụng hoặc là mục

nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm; và nếu số lượng khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được chọn là lớn hơn ngưỡng định trước, thì thiết lập mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân; hoặc nếu số lượng khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được chọn không lớn hơn ngưỡng định trước, thì viết thông tin về một khách viếng thăm của các khách viếng thăm đã được ghi vào mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn, và gửi thông báo làm mất hiệu lực tới các khách viếng thăm khác của các khách viếng thăm đã được ghi.

Liên quan tới cách bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất hoặc các cách thực hiện khả thi của khía cạnh thứ nhất nêu trên, theo cách thực hiện khả thi thứ sáu, mục nhập con trở đơn chứa thẻ, bit kết hợp mục nhập chia sẻ, và con trở đơn, trong đó thẻ được sử dụng để tương ứng với khối dữ liệu, bit kết hợp mục nhập chia sẻ được sử dụng để chỉ thị xem liệu mục nhập con trở đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không, và con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn và để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ khi mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ; và

mục nhập chia sẻ bao gồm cấu trúc ghi bộ chia sẻ và cấu trúc kết hợp, trong đó, cấu trúc ghi bộ chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu, và cấu trúc kết hợp được sử dụng để kết hợp mục nhập con trở đơn.

Liên quan tới cách thực hiện khả thi thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, theo cách thực hiện khả thi thứ bảy, mục nhập con trở đơn còn bao gồm tất cả các bit chia sẻ; và tất cả các bit chia sẻ được sử dụng để: khi mục nhập con trở đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì chỉ thị rằng khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn hoặc chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị nhớ đệm thư mục bao gồm:

bộ phận lưu trữ thư mục, được định cấu hình để lưu trữ thư mục khách viếng thăm dữ liệu là ở trong hệ thống đa nhân, trong đó, hệ thống đa nhân bao gồm bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ và nhiều nhân bộ xử lý, khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ

được sao chép vào ít nhất một nhân bộ xử lý trong nhiều nhân bộ xử lý, thư mục được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ, và khách viếng thăm của khối dữ liệu là nhân bộ xử lý mà bản sao của khối dữ liệu được lưu trong đó; và thư mục bao gồm mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ, trong đó, mỗi mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ, và mỗi mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu; và

đơn vị thực thi, được định cấu hình để:

nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, trong đó, yêu cầu truy cập thứ nhất được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; và

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất theo mục nhập chia sẻ thứ nhất.

Liên quan tới khía cạnh thứ hai, theo cách thực hiện khả thi thứ nhất, mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn còn được sử dụng để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, và bộ phận thực thi còn được định cấu hình để:

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất hoặc rằng khối dữ liệu thứ nhất được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

Liên quan tới khía cạnh thứ hai hoặc cách thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ hai, theo cách thực thi khả thi thứ hai, sau khi đơn vị thực thi nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, đơn vị thực thi còn được định cấu hình để:

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn không có mục nhập con trở đơn tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; và

cấp phát, trong mảng mục nhập con trở đơn, mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất cho khối dữ liệu thứ nhất, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn thứ nhất.

Với tham khảo tới cách áp dụng có thể thực hiện được thứ hai của khía cạnh thứ hai, theo cách áp dụng có thể thực hiện được thứ ba, bộ phận thực thi còn được định cấu hình một cách cụ thể để:

nếu mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn chưa sử dụng, thì chọn mục nhập con trở đơn từ mục nhập con trở đơn chưa sử dụng làm mục nhập con trở đơn thứ nhất, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất; hoặc

chọn mục nhập con trở đơn theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất nếu mảng mục nhập con trở đơn không có mục nhập con trở đơn chưa sử dụng; và nếu mục nhập con trở đơn được chọn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ và ghi thông tin về khách viếng thăm đơn, gửi thông báo làm mất hiệu lực tới khách viếng thăm đơn đã được ghi và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn được chọn; hoặc

nếu mục nhập con trở đơn được chọn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ và chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, thì truyền quảng bá thông báo làm mất hiệu lực tới tất cả các nhân bộ xử lý và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn được chọn; hoặc

nếu mục nhập con trở đơn được chọn được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì xác định, theo mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn được chọn, thì nhiều khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được kết hợp, gửi thông báo làm mất hiệu lực tới nhiều khách viếng thăm đã được ghi, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn được chọn.

Với tham khảo tới cách áp dụng có thể thực hiện được thứ ba của khía cạnh thứ hai, theo cách áp dụng có thể thực hiện được thứ tư, bộ phận thực thi còn được định cấu hình một cách cụ thể để:

nhận yêu cầu truy cập thứ hai được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ hai, trong đó, yêu cầu truy cập thứ hai được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ hai, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất;

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất là nhân bộ xử lý thứ nhất; và

cấp phát mục nhập chia sẻ thứ nhất trong mảng mục nhập chia sẻ, thiết lập quan hệ kết hợp giữa mục nhập con trở đơn thứ nhất và mục nhập chia sẻ thứ nhất, và ghi, trong mục nhập chia sẻ thứ nhất, thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất và thông tin về nhân bộ xử lý thứ hai.

Với tham khảo tới cách áp dụng có thể thực hiện được thứ tư của khía cạnh thứ hai, theo cách áp dụng khả thi thứ năm, bộ phận thực thi còn được định cấu hình một cách cụ thể để:

nếu mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ không được sử dụng, thì chọn mục nhập chia sẻ từ mục nhập chia sẻ không được sử dụng làm mục nhập chia sẻ thứ nhất; hoặc

nếu mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ không được sử dụng và có mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, thì chọn mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, và viết thông tin được ghi về khách viếng thăm vào mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn; hoặc

chọn mục nhập chia sẻ theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất nếu mảng mục nhập chia sẻ không có hoặc là mục nhập chia sẻ không được sử dụng hoặc là mục nhập chia sẻ ghi chỉ một khách viếng thăm; và nếu số lượng khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được chọn là lớn hơn ngưỡng định trước, thì đặt mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân; hoặc nếu số lượng khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được chọn không lớn hơn ngưỡng định

trước, thì viết thông tin về một khách viếng thăm của các khách viếng thăm đã được ghi vào mục nhập con trỏ đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn, và gửi thông báo làm mất hiệu lực tới các khách viếng thăm khác của các khách viếng thăm đã được ghi.

Liên quan tới cách bất kỳ trong số khía cạnh thứ hai hoặc các cách thực hiện khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất nêu trên, theo cách thực hiện khả thi thứ sáu, mục nhập con trỏ đơn chứa thẻ, bit kết hợp mục nhập chia sẻ, và con trỏ đơn, trong đó thẻ được sử dụng để tương ứng với khối dữ liệu, bit kết hợp mục nhập chia sẻ được sử dụng để chỉ thị xem liệu mục nhập con trỏ đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không, và con trỏ đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn và để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trỏ đơn và mục nhập chia sẻ khi mục nhập con trỏ đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ; và

mục nhập chia sẻ bao gồm cấu trúc ghi bộ chia sẻ và cấu trúc kết hợp, trong đó, cấu trúc ghi bộ chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu, và cấu trúc kết hợp được sử dụng để kết hợp mục nhập con trỏ đơn.

Với tham khảo tới cách áp dụng có thể thực hiện được thứ sáu của khía cạnh thứ hai, theo cách áp dụng có thể thực hiện được thứ bảy, mục nhập con trỏ đơn còn chứa tất cả các bit chia sẻ, trong đó

tất cả các bit chia sẻ được sử dụng để: khi mục nhập con trỏ đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì chỉ thị rằng khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn hoặc chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất hệ thống đa nhân, bao gồm nhiều nhân bộ xử lý, bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ, và thiết bị nhớ đệm thư mục theo khía cạnh thứ hai hoặc cách thực hiện khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất bộ phận lưu trữ thư mục, được định cấu hình để lưu thư mục là trong hệ thống đa nhân, trong đó, hệ thống đa nhân bao gồm bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ và nhiều nhân bộ xử lý, khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ được sao chép vào ít nhất một nhân bộ xử lý trong nhiều nhân bộ xử lý, thư mục được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu trong bộ

nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ, và khách viếng thăm của khối dữ liệu là nhân bộ xử lý mà bản sao của khối dữ liệu được lưu trong đó; và thư mục bao gồm:

mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ, trong đó,

mỗi mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ; và

mỗi mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu.

Liên quan tới khía cạnh thứ tư nêu trên, theo cách thực hiện khả thi thứ nhất, mục nhập con trở đơn chứa thẻ, bit kết hợp mục nhập chia sẻ, và con trở đơn, trong đó thẻ được sử dụng để tương ứng với khối dữ liệu, bit kết hợp mục nhập chia sẻ được sử dụng để chỉ thị xem liệu mục nhập con trở đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không, và con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn và để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ khi mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ; và

mục nhập chia sẻ bao gồm cấu trúc ghi bộ chia sẻ và cấu trúc kết hợp, trong đó, cấu trúc ghi bộ chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu, và cấu trúc kết hợp được sử dụng để kết hợp mục nhập con trở đơn.

Liên quan tới cách thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ tư, theo cách thực hiện khả thi thứ hai, mục nhập con trở đơn bao gồm tất cả các bit chia sẻ, trong đó

tất cả các bit chia sẻ được sử dụng để: khi mục nhập con trở đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì chỉ thị rằng khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn hoặc chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

Liên quan tới cách thực hiện khả thi thứ nhất hoặc thứ hai của khía cạnh thứ tư, theo cách thực hiện khả thi thứ ba, cấu trúc ghi bộ chia sẻ là vector.

Dựa trên các giải pháp kỹ thuật nêu trên, theo các phương án thực hiện của sáng chế, cấu trúc thư mục chứa mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ sẽ được sử dụng. Khi khối dữ liệu chỉ có khách viếng thăm đơn, thì chỉ mục nhập con trở

đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm. Khi khối dữ liệu có nhiều khách viếng thăm, thì thông tin về các khách viếng thăm được ghi theo cách kết hợp mục nhập con trở đơn với mục nhập chia sẻ. Theo cách nêu trên, kích cỡ trung bình của mục nhập thư mục trong thư mục có thể được nén tương đối lớn và tổn thất hiệu quả hoạt động là tương đối nhỏ. Do đó, các nguồn tài nguyên lưu trữ bị chiếm bởi thư mục có thể được làm giảm và khả năng mở rộng của hệ thống của thể được cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật của sáng chế một cách rõ ràng hơn, phần sau đây sẽ mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo, vốn là cần thiết để mô tả các phương án của sáng chế. Rõ ràng là, các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả dưới đây thể hiện chỉ đơn thuần là một số phương án thực hiện của sáng chế này, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ vẫn có thể đưa ra các các hình vẽ khác từ các hình vẽ kèm theo này mà không cần các nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là giản đồ sơ lược của hệ thống đa nhân mà các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện của sáng chế có thể được áp dụng vào đó;

Fig.2 là giản đồ sơ lược của thư mục theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.3 là giản đồ sơ lược của mục nhập con trở đơn theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.4 là giản đồ sơ lược của mục nhập chia sẻ theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.5 là giản đồ sơ lược của thư mục theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ sơ lược của phương pháp truy cập thư mục theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.7a là lưu đồ sơ lược của phương pháp truy cập thư mục theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.7b là lưu đồ sơ lược của phương pháp truy cập thư mục theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ sơ lược của phương pháp truy cập thư mục theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế;

Fig.9a là lưu đồ sơ lược của phương pháp truy cập thư mục theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế;

Fig.9b là giản đồ sơ lược của việc nén mục nhập chia sẻ theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.10 là giản đồ khối sơ lược của thiết bị nhớ đệm thư mục theo một phương án thực hiện của sáng chế; và

Fig.11 là giản đồ sơ lược của hệ thống đa nhân theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần dưới đây sẽ mô tả rõ và hoàn chỉnh các giải pháp kỹ thuật của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo và các phương án thực hiện sáng chế. Tất nhiên là các phương án thực hiện được mô tả chỉ là một phần chứ không phải tất cả các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án thực hiện khác mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể tạo ra dựa trên các phương án này của sáng chế mà không cần đến hoạt động sáng tạo nào thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "hệ thống bộ xử lý đa nhân" hoặc "hệ thống đa nhân" đề cập tới hệ thống xử lý chứa nhiều nhân bộ xử lý (Core). Hệ thống có thể được thể hiện như là bộ xử lý đa nhân trên chip hoặc hệ thống xử lý đa nhân trên bảng mạch. Bộ xử lý đa nhân trên chip (on-chip multi-core processor) là bộ xử lý (Processor) mà trong đó nhiều nhân bộ xử lý (Core) được tích hợp trên một chip (Chip) đơn. Hệ thống xử lý đa nhân trên bảng mạch (on-board multi-core processing system) đề cập tới hệ thống xử lý được tạo thành bằng cách đóng gói tách biệt từng nhân trong nhiều nhân bộ xử lý vào trong bộ xử lý và tích hợp các bộ xử lý lên trên bảng mạch.

Nhân (Core) cũng được đề cập tới như là lõi và là thành phần quan trọng nhất của bộ xử lý trung tâm (CPU - Central Processing Unit). Nhân được tạo thành từ silic đơn tinh thể bằng cách sử dụng quy trình sản xuất cụ thể. Tất cả việc tính toán, nhận/lưu trữ lệnh, và xử lý dữ liệu trong CPU đều được thực thi bởi nhân bộ xử lý. Thuật ngữ "nhiều

nhân bộ xử lý" nghĩa là có ít nhất hai nhân bộ xử lý được chứa ở đó. "Nhiều nhân bộ xử lý" bao hàm các ứng dụng đa nhân (Multi-Core) và nhiều nhân (Many Core) trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "bộ nhớ đệm thư mục", cũng được đề cập tới như là "thiết bị nhớ đệm thư mục", đề cập tới thiết bị lưu trữ được sử dụng để lưu trữ thư mục khách viếng thăm dữ liệu trong hệ thống đa nhân. Để tăng tỉ lệ truy cập thư mục, thiết bị lưu trữ thường được áp dụng dưới dạng của bộ nhớ đệm (Cache). Bộ nhớ đệm thư mục được áp dụng trong ít nhất hai cách áp dụng. Theo một cách, bộ nhớ đệm thư mục được áp dụng một cách độc lập với nhân bộ xử lý, nghĩa là, mảnh không gian lưu trữ trong bộ nhớ đệm (Cache) trên chip xử lý đa nhân trên chip được cấp phát, để được sử dụng như là bộ nhớ đệm cho việc lưu trữ thư mục. Theo cách khác, bộ nhớ đệm thư mục được áp dụng theo cách phân tán, nghĩa là, thư mục được chia thành nhiều khối, và các khối thư mục được lưu một cách tách biệt trong bộ nhớ đệm bên trong từng nhân bộ xử lý trên chip xử lý đa nhân trên chip.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ" đề cập tới thiết bị lưu trữ được sử dụng để lưu khối dữ liệu được chia sẻ bởi nhiều nhân. Để tăng tỉ lệ truy cập khối dữ liệu, thiết bị lưu trữ thường được áp dụng dưới dạng của bộ nhớ đệm (Cache). Theo quy trình áp dụng cụ thể, bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ nói chung là đề cập tới bộ nhớ đệm mức 2 (L2) hoặc bộ nhớ đệm mức 3 (L3) trong hệ thống bộ xử lý đa nhân.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "bộ nhớ đệm dữ liệu riêng - private data cache" đề cập tới thiết bị lưu trữ, bên trong nhân bộ xử lý, được sử dụng để lưu dữ liệu riêng của nhân bộ xử lý. Theo quy trình áp dụng cụ thể, bộ nhớ đệm dữ liệu riêng nói chung là đề cập tới bộ nhớ đệm mức 1 (L1) trong bộ xử lý đa nhân. Theo ứng dụng của bộ xử lý đa nhân, để cải thiện hiệu quả cho nhân bộ xử lý để truy cập khối dữ liệu, nhân bộ xử lý có thể thu phần của dữ liệu chia sẻ và lưu phần này của dữ liệu được chia sẻ vào trong bộ nhớ đệm dữ liệu riêng.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "khối dữ liệu" đề cập tới tính phân hạt mà trong đó mỗi nhân bộ xử lý truy cập dữ liệu trong hệ thống bộ xử lý nhiều nhân. Theo cách áp dụng cụ thể, khối dữ liệu được lưu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ trong

hệ thống bộ xử lý nhiều nhân. Do đó, trong trường hợp chung, tính phân hạt của khối dữ liệu là đường bộ nhớ đệm (cache line). Theo cách áp dụng cụ thể, tính phân hạt của khối dữ liệu có thể được thể hiện ở dạng khác, như là một phần của đường bộ nhớ đệm hoặc nhiều đường bộ nhớ đệm. Các chi tiết sẽ không bị hạn chế vào bản mô tả này.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "thư mục", cũng được đề cập tới như là "cấu trúc thư mục" hoặc "thư mục khách viếng thăm dữ liệu", đề cập tới cấu trúc dữ liệu mà thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu được ghi vào trong đó. Trong ứng dụng cụ thể, thư mục khách viếng thăm dữ liệu chứa mảng mục nhập con trỏ đơn và mảng mục nhập chia sẻ. Mảng mục nhập con trỏ đơn chứa nhiều mục nhập con trỏ đơn. Mảng mục nhập chia sẻ chứa nhiều mục nhập chia sẻ. Nội dung được ghi trong từng mục nhập con trỏ đơn thay đổi theo số lượng khách viếng thăm của khối dữ liệu. Khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn, thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu được ghi trong mục nhập con trỏ đơn. Khi khối dữ liệu có nhiều khách viếng thăm, mục nhập con trỏ đơn cũng được sử dụng để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trỏ đơn và mục nhập chia sẻ tương ứng với mục nhập con trỏ đơn. Khi khối dữ liệu có nhiều (hai hoặc hơn hai) khách viếng thăm, thì mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu. Thuật ngữ "thư mục khách viếng thăm dữ liệu" chứa một hoặc nhiều mục nhập thư mục khách viếng thăm dữ liệu.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "mục nhập thư mục khách viếng thăm dữ liệu" đề cập tới đơn vị cấu thành của "thư mục khách viếng thăm dữ liệu". Mỗi mục nhập trong thư mục là tương ứng với từng khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ. Trong ứng dụng cụ thể, thư mục khách viếng thăm dữ liệu chứa mảng mục nhập con trỏ đơn và mảng mục nhập chia sẻ. Do đó, khi khối dữ liệu chỉ có một khách viếng thăm dữ liệu, thì mục nhập thư mục khách viếng thăm dữ liệu tương ứng với khối dữ liệu đề cập tới mục nhập con trỏ đơn mà thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu được ghi vào trong đó. Khi khối dữ liệu có nhiều (hai hoặc hơn hai) khách viếng thăm, thì mục nhập thư mục khách viếng thăm dữ liệu tương ứng với khối dữ liệu đề cập tới mục nhập con trỏ đơn mà thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trỏ đơn và mục nhập chia sẻ tương ứng với mục nhập con trỏ đơn được ghi vào đó, và mục nhập chia sẻ mà thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu được ghi vào đó.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "khách viếng thăm" đề cập tới nhân bộ xử lý

truy cập khối dữ liệu. Ví dụ, khi khối dữ liệu được truy cập bởi ba nhân bộ xử lý, thì ba nhân bộ xử lý được đề cập tới như là ba khách viếng thăm của khối dữ liệu.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "yêu cầu truy cập" đề cập tới thư mục yêu cầu truy cập được gửi bởi nhân bộ xử lý và đó là yêu cầu được sử dụng để hỏi thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "thông tin về việc kết hợp" đề cập tới phần mà khi khối dữ liệu có ít nhất hai khách viếng thăm, thì trong mục nhập con trỏ đơn tương ứng với khối dữ liệu, chỉ số truy cập của mục nhập chia sẻ tương ứng với mục nhập con trỏ đơn được ghi. Chỉ số truy cập được đề cập tới như là thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trỏ đơn của khối dữ liệu và mục nhập chia sẻ tương ứng với mục nhập con trỏ đơn. Thông tin về việc kết hợp chỉ thị rằng quan hệ kết hợp tồn tại giữa mục nhập con trỏ đơn của khối dữ liệu và mục nhập chia sẻ tương ứng với mục nhập con trỏ đơn.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất (Least Recently Used - LRU)" đề cập tới phần mà mục nhập (mục nhập con trỏ đơn hoặc mục nhập chia sẻ) cần được cấp phát tới khối dữ liệu, nguyên tắc được sử dụng để chọn, từ mảng mục nhập con trỏ đơn hoặc mảng mục nhập chia sẻ, mục nhập ít được truy cập nhất trong khoảng thời gian gần đây, để được sử dụng làm mục nhập của khối dữ liệu.

Trong suốt bản mô tả này, thuật ngữ "thông báo làm mất hiệu lực" đề cập tới phần mà trong suốt quá trình cấp phát lại mục nhập, thông báo làm mất hiệu lực được gửi tới khách viếng thăm ban đầu được ghi trong mục nhập, để làm mất hiệu lực khối dữ liệu gốc.

Fig.1 là giản đồ sơ lược của hệ thống đa nhân mà các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện của sáng chế có thể được áp dụng vào đó.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống đa nhân 100 chứa nhiều nhân bộ xử lý 110, bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ 120, và bộ nhớ đệm thư mục 130. Nhiều nhân bộ xử lý 110 có thể truy cập khối dữ liệu 121 trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ 120. Bản sao của khối dữ liệu 121 được tạo ra trong bộ nhớ đệm riêng 111 trong nhân bộ xử lý 110 đã truy cập khối dữ liệu 121. Trong bộ nhớ đệm thư mục 130, mục nhập thư mục 131 tương ứng được sử dụng để ghi, cho khối dữ liệu 121, danh sách khách viếng thăm của khối dữ liệu 121.

Theo cách khác, khối dữ liệu 121 trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ 120 có thể được sao chép vào ít nhất một nhân bộ xử lý trong nhiều nhân bộ xử lý 110. Khách viếng thăm của khối dữ liệu 121 là nhân bộ xử lý mà bản sao của khối dữ liệu 121 được lưu trong đó.

Thư mục là cấu trúc mà danh sách khách viếng thăm được ghi vào trong đó. Dựa trên đó, thư mục cũng có thể được biểu diễn như là cấu trúc thư mục.

Thư mục được lưu trong bộ nhớ đệm thư mục 130, và cụ thể là, có thể được lưu trong bộ phận lưu trữ thư mục trong bộ nhớ đệm thư mục 130.

Bộ nhớ đệm thư mục có thể được tập trung hóa hoặc được phân tán. Một cách tương ứng, thư mục có thể là thư mục được tập trung hóa, nghĩa là, vùng nhớ đệm được đặt trong hệ thống đa nhân (Ví dụ, chip xử lý đa nhân) để lưu thư mục. Thư mục cũng có thể là thư mục được phân tán, nghĩa là, thư mục được chia thành nhiều khối, và mỗi phần thư mục thu được sau khi chia khối sẽ được lưu trong từng nhân bộ xử lý. Ví dụ, giả sử rằng hệ thống đa nhân chứa 128 nhân bộ xử lý, thì thư mục có thể được chia thành 128 phần được lưu trong 128 nhân bộ xử lý một cách tương ứng.

Fig.2 là giản đồ sơ lược của thư mục 200 theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.2, thư mục 200 chứa mảng mục nhập con trở đơn 210 và mảng mục nhập chia sẻ 220.

Mảng mục nhập con trở đơn 210 chứa nhiều mục nhập con trở đơn, và mảng mục nhập chia sẻ 220 chứa nhiều mục nhập chia sẻ.

Mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn 210 được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ 220. Nghĩa là, mục nhập con trở đơn có thể ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ 220 khi khối dữ liệu có nhiều khách viếng thăm. Mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu.

Trong ứng dụng mở rộng quy mô ra (scale-out), hầu hết dữ liệu đều có chỉ một khách viếng thăm. Dữ liệu có thể là dữ liệu riêng tư hoặc thể hiện đặc điểm riêng tư trong một khoảng thời gian nào đó. Dựa trên đó, hầu hết các mục nhập thư mục chỉ cần phải ghi thông tin về nhân bộ xử lý, ví dụ, thành phần của nhân bộ xử lý, bằng cách sử dụng con trỏ đơn, và mục nhập thư mục được đề cập tới như là mục nhập con trỏ đơn trong sáng chế này. Ngoài ra, để theo dấu dữ liệu có nhiều khách viếng thăm, một số các mục nhập thư mục vẫn sử dụng cấu trúc phân cứng (ví dụ, vector, con trỏ bị hạn chế, hoặc dạng khác) có thể được sử dụng để theo dấu nhiều khách viếng thăm, và mục nhập thư mục được đề cập tới như là mục nhập chia sẻ theo sáng chế này. Tất cả các mục nhập con trỏ đơn tạo nên mảng mục nhập con trỏ đơn, và tất cả các mục nhập chia sẻ tạo nên mảng mục nhập chia sẻ. Có thể có lượng tương đối lớn của các mục nhập trong mảng mục nhập con trỏ đơn, và lượng tương đối nhỏ của các mục nhập trong mảng mục nhập chia sẻ.

Mục nhập con trỏ đơn có thể sử dụng một số tương đối ít bit (bit) để ghi khách viếng thăm. Mục nhập chia sẻ có thể sử dụng tương đối nhiều bit để ghi nhiều khách viếng thăm. Khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn, thì chỉ mục nhập con trỏ đơn được sử dụng để ghi khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu. Trong trường hợp này, mục nhập con trỏ đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ. Khi khối dữ liệu có nhiều khách viếng thăm, thì mục nhập con trỏ đơn tương ứng với khối dữ liệu được kết hợp với mục nhập chia sẻ, và mục nhập chia sẻ được kết hợp được sử dụng để ghi nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu.

Tùy chọn là, để làm giảm không gian lưu trữ bị chiếm bởi mục nhập chia sẻ, tất cả các bit chia sẻ còn có thể được đặt trong mục nhập con trỏ đơn. Khi bit chia sẻ được đặt là 1, thì khối dữ liệu sẽ được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân. Trong trường hợp này, mục nhập con trỏ đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ. Nghĩa là, khi khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý, thì chỉ mục nhập con trỏ đơn cũng cần phải được sử dụng, và mục nhập chia sẻ không cần phải được kết hợp.

Thư mục theo phương án thực hiện này của sáng chế sử dụng cấu trúc bao gồm mảng mục nhập con trỏ đơn và mảng mục nhập chia sẻ. Khi có khách viếng thăm đơn, chỉ mục nhập con trỏ đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm, khi có nhiều khách viếng thăm, thông tin về các khách viếng thăm sẽ được ghi theo cách kết

hợp mục nhập con trỏ đơn với mục nhập chia sẻ. Theo cách nêu trên, kích cỡ trung bình của mục nhập thư mục trong thư mục có thể được nén rất lớn và tổn thất hiệu quả hoạt động là rất nhỏ. Do đó, các nguồn tài nguyên lưu trữ bị chiếm bởi thư mục có thể được làm giảm và khả năng mở rộng của hệ thống của thẻ được cải thiện.

Fig.3 là giản đồ sơ lược của mục nhập con trỏ đơn theo một phương án thực hiện của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.3, mục nhập con trỏ đơn có thể chứa thẻ 301, bit kết hợp mục nhập chia sẻ 302, tất cả các bit chia sẻ 303, và con trỏ đơn 304.

Thẻ 301 được sử dụng để tương ứng với khối dữ liệu. Ví dụ, thẻ có thể tương ứng với địa chỉ của khối dữ liệu, và cụ thể là có thể tương ứng với một số bit địa chỉ của khối dữ liệu. Do đó, mục nhập con trỏ đơn tương ứng với khối dữ liệu có thể được tìm kiếm theo sự tương ứng giữa địa chỉ của khối dữ liệu và thẻ.

Bit kết hợp mục nhập chia sẻ 302 được sử dụng để chỉ thị xem liệu mục nhập con trỏ đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không. Ví dụ, trị số của bit kết hợp mục nhập chia sẻ là 1 chỉ thị rằng có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trỏ đơn; trị số là 0 chỉ thị rằng không có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trỏ đơn.

Tất cả các bit chia sẻ 303 được chia sẻ để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý hoặc chỉ thị rằng khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn. Ví dụ, khi trị số của tất cả các bit chia sẻ 303 là 1, thì khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý; khi bit kết hợp mục nhập chia sẻ là 0, nghĩa là, mục nhập chia sẻ không được kết hợp, và tất cả các bit chia sẻ cũng là 0, thì khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn.

Con trỏ đơn 304 được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn. Khi có nhiều khách viếng thăm, con trỏ đơn 304 được sử dụng để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trỏ đơn và mục nhập chia sẻ, để trỏ tới mục nhập chia sẻ. Thông tin về khách viếng thăm đơn có thể được biểu diễn như là bộ phận nhận diện của khách viếng thăm; ví dụ, số khách viếng thăm (nhân bộ xử lý) hoặc thông tin bộ phận nhận diện khác có thể được sử dụng. Thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trỏ đơn và mục nhập chia sẻ có thể được biểu diễn

như là con trỏ hoặc thông tin chỉ mục. Các chi tiết của chúng không bị hạn chế theo phương án thực hiện này của sáng chế.

Ví dụ, khi bit kết hợp mục nhập chia sẻ là 0, nghĩa là, không có mục nhập chia sẻ nào được kết hợp, và tất cả các bit chia sẻ là 0, nghĩa là, có khách viếng thăm đơn, thì khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu được ghi trong con trỏ đơn; khi bit kết hợp mục nhập chia sẻ là 1, nghĩa là, mục nhập chia sẻ được kết hợp thì thông tin về việc kết hợp với mục nhập chia sẻ sẽ được ghi trong con trỏ đơn 304. Thông tin về việc kết hợp được sử dụng để chỉ tới mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trỏ đơn.

Fig.4 là giản đồ sơ lược của mục nhập chia sẻ theo một phương án thực hiện của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.4, mục nhập chia sẻ có thể chứa cấu trúc ghi bộ chia sẻ 401, địa chỉ có thứ tự cao 402, và bit chọn đường 403. Địa chỉ có thứ tự cao 402 và bit chọn đường 403 là cấu trúc kết hợp chỉ thị thông tin về sự kết hợp.

Cấu trúc ghi bộ chia sẻ 401 được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu. Cấu trúc ghi bộ chia sẻ có thể là vector hoặc cấu trúc khác mà nhiều khách viếng thăm có thể được ghi ở trong đó.

Cấu trúc kết hợp (địa chỉ có thứ tự cao 402 và bit chọn đường 403) được sử dụng để trỏ tới mục nhập con trỏ đơn.

Có tương đối nhiều trường hợp mà trong đó khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn và tương đối ít trường hợp mà trong đó khối dữ liệu có nhiều khách viếng thăm. Do đó, theo phương án thực hiện này của sáng chế, mảng mục nhập con trỏ đơn được sử dụng làm mảng sơ cấp, và mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng làm mảng thứ cấp. Như được thể hiện trên Fig.5, mảng mục nhập con trỏ đơn 510 và mảng mục nhập chia sẻ 520 mỗi mảng sử dụng cấu trúc kết hợp theo bộ là tương tự như cấu trúc của bộ nhớ đệm. Số lượng các bộ (mỗi hàng của mảng là một bộ) được đề cập tới như là độ sâu. Số lượng các đường (mỗi cột của mảng là một đường) được đề cập tới như là sự tương quan. Mảng mục nhập con trỏ đơn có độ sâu tương đối lớn nhưng có sự tương quan trung bình, để làm giảm việc tiêu thụ năng lượng truy cập. Mảng mục nhập chia sẻ có độ sâu tương đối nhỏ nhưng có sự tương quan tương đối lớn, để cải thiện việc sử dụng của mục nhập chia sẻ. Trong suốt quá trình truy cập thư mục, mảng mục nhập con trỏ đơn được tìm kiếm theo thông tin địa chỉ trong yêu cầu truy cập, ví dụ, thẻ của mục nhập con trỏ đơn được

tìm kiếm để xác định xem liệu có mục nhập con trở đơn hay không. Sau đó, việc truy cập mục nhập chia sẻ theo mục nhập con trở đơn và truy cập mục nhập con trở đơn theo mục nhập chia sẻ có thể được áp dụng theo cách của "số bộ cộng với số đường", và theo ứng dụng cụ thể, có thể được áp dụng bằng cách đầu tiên là xác định số bộ và sau đó xác định số đường.

Cần chú ý rằng trong tất cả các lĩnh vực của mục nhập con trở đơn nêu trên, tất cả các bit chia sẻ 303 là trường tùy chọn. Khi khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, cấu trúc ghi bộ chia sẻ 401 trong mục nhập chia sẻ có thể được sử dụng để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý. Để làm giảm không gian lưu trữ của mục nhập chia sẻ, tất cả các bit chia sẻ 303 sẽ được thêm vào mục nhập con trở đơn. Tất cả các bit chia sẻ 303 được đặt là 1, để chỉ thị tình huống chia sẻ mà trong đó "khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân".

Fig.6 là lưu đồ sơ lược của phương pháp 600 để truy cập thư mục khách viếng thăm dữ liệu trong hệ thống đa nhân theo một phương án thực hiện của sáng chế. Thư mục là thư mục trong phương án thực hiện nêu trên của sáng chế. Phương pháp 600 có thể được thực thi bởi bộ nhớ đệm thư mục.

S610. Nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, trong đó, yêu cầu truy cập thứ nhất được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục.

Yêu cầu truy cập thứ nhất có thể mang thông tin địa chỉ của khối dữ liệu. Thư mục có thể được truy cập theo thông tin địa chỉ trong yêu cầu truy cập, và mục nhập tương ứng với khối dữ liệu được tìm kiếm trong thư mục.

S620. Xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất.

Khi yêu cầu truy cập thứ nhất được nhận, mảng mục nhập con trở đơn sẽ được truy cập đầu tiên, để xác định xem liệu có mục nhập con trở đơn tương ứng với khối dữ liệu hay không. Cụ thể là, mảng mục nhập con trở đơn có thể được tìm kiếm theo thông tin địa chỉ trong yêu cầu truy cập, để xác định xem liệu có mục nhập con trở đơn nào tương ứng với khối dữ liệu hay không. Ví dụ, sử dụng cấu trúc của mục nhập con trở đơn như

được thể hiện trên Fig.3 như là một ví dụ, thông tin địa chỉ được mang trong yêu cầu truy cập có thể được so sánh với thẻ trong mục nhập con trở đơn, để xác định xem liệu có mục nhập con trở đơn tương ứng với khối dữ liệu hay không. Theo phương án thực hiện này, mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất.

S630. Khi nó được xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất theo mục nhập chia sẻ thứ nhất.

Khi khối dữ liệu (được biểu diễn như là khối dữ liệu thứ nhất) có mục nhập con trở đơn tương ứng (được biểu diễn như là mục nhập con trở đơn thứ nhất), xem liệu mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ có được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất được xác định theo mục nhập con trở đơn thứ nhất hay không. Ví dụ, sử dụng cấu trúc của mục nhập con trở đơn như được thể hiện trên Fig.3 như là một ví dụ, xem liệu có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn có thể được xác định theo bit kết hợp mục nhập chia sẻ trong mục nhập con trở đơn hay không. Khi có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, nghĩa là, mục nhập con trở đơn thứ nhất được kết hợp với mục nhập chia sẻ (được biểu diễn như là mục nhập chia sẻ thứ nhất), thì nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất sẽ được xác định theo mục nhập chia sẻ thứ nhất. Cụ thể là, mục nhập chia sẻ được kết hợp có thể được xác định theo thông tin về việc kết hợp được lưu trong mục nhập con trở đơn, Ví dụ, thông tin về việc kết hợp được lưu trong con trở đơn trong cấu trúc được thể hiện trên Fig.3, và mục nhập chia sẻ được truy cập để thu nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu từ mục nhập chia sẻ.

Việc sử dụng cấu trúc của thư mục được thể hiện trên Fig.5 như là một ví dụ, mục nhập chia sẻ có thể được truy cập theo mục nhập con trở đơn theo cách sau.

1. Bit thứ tự thấp được tách ra từ số bộ mà mục nhập con trở đơn thuộc vào đó, để thu số bộ của mục nhập chia sẻ.

Có số lượng tương đối lớn của các bộ trong mảng mục nhập con trở đơn, và số lượng tương đối nhỏ của các bộ trong mảng mục nhập chia sẻ. Do đó, số bộ của mục

nhập chia sẻ có thể được xác định theo bit thứ tự thấp của số bộ của mục nhập con trở đơn.

Giả sử rằng mảng mục nhập con trở đơn chứa bốn đường và 64 bộ và mảng mục nhập chia sẻ chứa tám đường và 16 bộ.

Nếu bit kết hợp mục nhập chia sẻ của mục nhập con trở đơn hiện được truy cập là 1, thì mục nhập chia sẻ được kết hợp và mảng mục nhập chia sẻ cần được truy cập. Số bộ trong mảng mục nhập con trở đơn 64 bộ chứa 6 bit (bit), mục nhập con trở đơn thuộc về bộ thứ 55, và số của bộ được biểu diễn như là b_{110111} (b_{110111} thể hiện là nhị phân (binary)). Mảng mục nhập chia sẻ chứa tổng cộng 16 bộ và số bộ có bốn bit được yêu cầu cho việc lập chỉ mục. Bốn bit thấp hơn b_{0111} được tách ra từ b_{110111} , để thu mục nhập chia sẻ tương ứng thuộc về bộ thứ 7 trong mảng mục nhập chia sẻ.

2. Mảng mục nhập chia sẻ được truy cập, để đọc nhiều đường của các mục chia sẻ ở trong một bộ.

Bộ thứ 7 trong mảng mục nhập chia sẻ được truy cập theo số bộ thu được trong bước trên, để thu tám mục nhập chia sẻ (tám đường) trong bộ.

3. Việc chọn đường được thực hiện trên nhiều đường của các mục nhập chia sẻ theo con trở đơn trong mục nhập con trở đơn.

Việc chọn từ tám đường cần 3 bit. Giả sử rằng trị số của con trở đơn là b_{1100} , ba bit thấp hơn b_{100} trong trị số của con trở đơn, nghĩa là, đường thứ 4, có thể được sử dụng, để thu mục nhập chia sẻ được kết hợp.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tùy chọn là, như được thể hiện trên Fig.7a, phương pháp 600 có thể bao gồm bước:

S640. Khi nó được xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất hoặc rằng khối dữ liệu thứ nhất được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

Nghĩa là, khi mục nhập con trở đơn thứ nhất không được kết hợp với mục nhập chia sẻ thứ nhất, thì khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất được xác định chỉ theo

mục nhập con trở đơn thứ nhất. Cụ thể là, mục nhập con trở đơn thứ nhất có thể được sử dụng để ghi khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất hoặc để chỉ thị rằng khối dữ liệu thứ nhất được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân. Trong cả hai trường hợp, không có mục nhập chia sẻ nào cần phải được kết hợp, và số tương đối nhỏ các bit có thể được sử dụng cho việc biểu diễn. Ví dụ cụ thể đã được đề cập tới phương án thực hiện nêu trên, và các chi tiết sẽ không được mô tả lại ở đây.

Theo phương pháp truy cập thư mục theo phương án thực hiện này của sáng chế, mục nhập con trở đơn được truy cập đầu tiên, khi mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ, mục nhập chia sẻ được kết hợp sau đó sẽ được truy cập; khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn, khách viếng thăm đơn có thể được thu từ mục nhập con trở đơn; và khi khối dữ liệu có nhiều khách viếng thăm, nhiều khách viếng thăm có thể thu được từ mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn. Theo cách này, kích cỡ trung bình của mục nhập thư mục trong thư mục có thể được nén lớn và tổn thất hiệu quả hoạt động là tương đối nhỏ. Do đó, các nguồn tài nguyên lưu trữ bị chiếm bởi thư mục có thể được làm giảm và khả năng mở rộng của hệ thống của thể được cải thiện.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, khi mảng mục nhập con trở đơn không có mục nhập con trở đơn tương ứng với khối dữ liệu, thì mục nhập con trở đơn tương ứng có thể còn được cấp phát cho khối dữ liệu.

Do đó, tùy chọn là, sau khi yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất được nhận, như được thể hiện trên Fig. 7b, phương pháp 600 có thể còn bao gồm bước:

S662. Xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn không có mục nhập con trở đơn tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất.

S663. Cấp phát, trong mảng mục nhập con trở đơn, mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất cho khối dữ liệu thứ nhất, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trở đơn thứ nhất.

Nghĩa là, khi khối dữ liệu không có mục nhập con trở đơn tương ứng, thì mục nhập con trở đơn có thể được cấp phát cho khối dữ liệu, và thông tin về khách viếng thăm đơn (nghĩa là, nhân bộ xử lý thứ nhất) được ghi trong mục nhập con trở đơn đã được cấp phát.

Cụ thể là, nếu mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn chưa sử dụng, thì mục nhập con trở đơn được nhận là từ mục nhập con trở đơn chưa sử dụng làm mục nhập con trở đơn thứ nhất, và thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất sẽ được ghi.

Nếu mảng mục nhập con trở đơn không có mục nhập con trở đơn chưa sử dụng, thì mục nhập con trở đơn được chọn theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất.

Nếu mục nhập con trở đơn được chọn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ và ghi thông tin về khách viếng thăm đơn, thì thông báo làm mất hiệu lực được gửi tới khách viếng thăm đơn đã được ghi, và thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất được ghi trong mục nhập con trở đơn được chọn.

Nếu mục nhập con trở đơn được chọn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ và chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, thì thông báo làm mất hiệu lực được truyền quảng bá tới tất cả các nhân bộ xử lý và thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất sẽ được ghi trong mục nhập con trở đơn được chọn.

Nếu mục nhập con trở đơn được chọn được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì nhiều khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được kết hợp sẽ được xác định theo mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn được chọn, thì thông báo làm mất hiệu lực sẽ được gửi tới nhiều khách viếng thăm đã được ghi, và thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất sẽ được ghi trong mục nhập con trở đơn được chọn.

Phần dưới đây mô tả chi tiết phương pháp truy cập thư mục theo phương án thực hiện này của sáng chế bằng cách sử dụng ví dụ.

Fig.8 là lưu đồ sơ lược của phương pháp truy cập thư mục theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

801. Truy cập mảng mục nhập con trở đơn; và nếu mục nhập con trở đơn được gặp, thì bước 802 được thực hiện; hoặc nếu không có mục nhập con trở đơn nào được gặp, thì bước 807 được thực hiện.

Ví dụ, khi mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ sử dụng các cấu trúc được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4 một cách tương ứng thì thông tin địa chỉ được mang trong yêu cầu truy cập có thể được so sánh với thẻ trong mục nhập con trở đơn, để xác định xem liệu có mục nhập con trở đơn có tương ứng với khối dữ liệu hay không.

802. Xác định xem liệu mục nhập con trở đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không; và nếu là có thì 803 được thực hiện; hoặc nếu là không thì 804 sẽ được thực hiện.

Ví dụ, xem liệu mục nhập con trở đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ có thể được xác định theo bit kết hợp mục nhập chia sẻ trong việc gộp của mục nhập con trở đơn hay không. Nếu bit kết hợp mục nhập chia sẻ là 1, thì mục nhập chia sẻ sẽ được kết hợp; nếu bit kết hợp mục nhập chia sẻ là 0, thì mục nhập chia sẻ sẽ không được kết hợp.

803. Truy cập mục nhập chia sẻ được kết hợp để thu danh sách khách viếng thăm.

Ví dụ, mục nhập chia sẻ được kết hợp có thể được tìm theo con trở đơn trong mục nhập con trở đơn, để thu được danh sách khách viếng thăm từ cấu trúc ghi bộ chia sẻ trong mục nhập chia sẻ được kết hợp.

804. Xác định xem liệu tất cả các việc chia sẻ có được áp dụng hay không; và nếu là có, thì 805 được thực hiện; hoặc nếu không, thì 806 được thực hiện.

Khi mục nhập chia sẻ không được kết hợp thì xem liệu khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý có được xác định hay không. Ví dụ, xem liệu tất cả các việc chia sẻ được áp dụng có thể được xác định theo tất cả các bit chia sẻ trong mục nhập con trở đơn hay không. Nếu tất cả các bit chia sẻ là 0, thì khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn, nghĩa là, tất cả việc chia sẻ không được áp dụng. Nếu tất cả các bit chia sẻ là 1, thì khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý, nghĩa là, tất cả các việc chia sẻ được áp dụng.

805. Xác định rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý.

806. Thu khách viếng thăm đơn.

Ví dụ, khách viếng thăm đơn có thể được thu từ con trở đơn trong mục nhập con trở đơn.

807. Xác định xem liệu có mục nhập con trở đơn chưa sử dụng hay không; và nếu là có, thì 808 được thực hiện; hoặc nếu không, thì 809 được thực hiện.

808. Chọn mục nhập con trở đơn chưa sử dụng và ghi thông tin về nhân bộ xử lý truy cập.

Ví dụ, bộ phận nhận diện của nhân bộ xử lý có thể được ghi. Sử dụng 64 nhân làm ví dụ, bộ phận nhận diện 6-bit có thể được sử dụng.

809. Chọn mục nhập con trở đơn ít được sử dụng gần đây nhất, xem liệu mục nhập con trở đơn được chọn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không; và nếu là có, thì 810 được thực hiện; hoặc nếu không, thì 811 được thực hiện.

810. Làm mất hiệu lực nhiều khách viếng thăm và ghi thông tin về nhân bộ xử lý truy cập.

Nhiều khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được kết hợp được xác định theo mục nhập chia sẻ được kết hợp. Thông báo làm mất hiệu lực được gửi tới nhiều khách viếng thăm, và thông tin về nhân bộ xử lý truy cập được ghi trong mục nhập con trở đơn được chọn.

811. Xác định xem liệu mục nhập con trở đơn được chọn có chỉ thị tất cả việc chia sẻ hay không; và nếu là có, thì 812 được thực hiện; hoặc nếu không, thì 813 được thực hiện.

812. Truyền quảng bá thông báo làm mất hiệu lực và ghi thông tin về nhân bộ xử lý truy cập trong mục nhập con trở đơn được chọn.

813. Làm mất hiệu lực khách viếng thăm đơn và ghi thông tin về nhân bộ xử lý truy cập.

Khách viếng thăm đơn được ghi trong mục nhập con trở đơn được chọn được xác định, thông báo làm mất hiệu lực được gửi tới khách viếng thăm đơn, và thông tin về nhân bộ xử lý truy cập được ghi trong mục nhập con trở đơn sẽ được chọn.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, sau khi mục nhập con trở đơn (nghĩa là, mục nhập con trở đơn thứ nhất) được cấp phát cho khối dữ liệu (khối dữ liệu thứ nhất nêu trên), thì khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất (nghĩa là, nhân bộ xử lý thứ nhất) sẽ được ghi trong mục nhập con trở đơn thứ nhất. Trong trường hợp này, khối dữ liệu thứ nhất được sở hữu riêng bởi nhân bộ xử lý thứ nhất. Khi khối dữ liệu thứ nhất được truy cập bởi nhân bộ xử lý khác (được biểu diễn như là nhân bộ xử lý thứ hai), thì mục nhập chia sẻ cần phải được cấp phát trong mảng mục nhập chia sẻ, và thông tin về nhiều khách viếng thăm (nhân bộ xử lý thứ nhất và nhân bộ xử lý thứ hai) sẽ được ghi

bằng cách sử dụng mục nhập chia sẻ.

Do đó, tùy chọn là, như được thể hiện trên Fig.9a, phương pháp 600 còn có thể bao gồm bước:

S671. Nhận yêu cầu truy cập thứ hai được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ hai, trong đó yêu cầu truy cập thứ hai được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục.

S672. Xác định, theo yêu cầu truy cập thứ hai, mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất.

S673. Khi nó được xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất là nhân bộ xử lý thứ nhất.

S674. Cấp phát mục nhập chia sẻ thứ nhất trong mảng mục nhập chia sẻ, thiết lập quan hệ kết hợp giữa mục nhập con trở đơn thứ nhất và mục nhập chia sẻ thứ nhất, và ghi, trong mục nhập chia sẻ thứ nhất, thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất và thông tin về nhân bộ xử lý thứ hai.

Cụ thể là, khi mục nhập chia sẻ thứ nhất được cấp phát, nếu mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ không được sử dụng, thì mục nhập chia sẻ được chọn từ mục nhập chia sẻ không được sử dụng như mục nhập chia sẻ thứ nhất.

Nếu mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ không được sử dụng và có mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, thì mục nhập chia sẻ sẽ được chọn và ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, và thông tin được ghi về khách viếng thăm sẽ được viết vào mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn.

Nếu mảng mục nhập chia sẻ không có hoặc là mục nhập chia sẻ không được sử dụng hoặc là mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, thì mục nhập chia sẻ được chọn theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất. Nếu số lượng khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được chọn là lớn hơn ngưỡng định trước, thì mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn được đặt để chỉ

thị rằng khối dữ liệu sẽ được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân. Nếu số lượng khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được chọn không lớn hơn ngưỡng định trước, thì thông tin về một khách viếng thăm của các khách viếng thăm đã được ghi sẽ được viết vào mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn, và thông báo làm mất hiệu lực sẽ được gửi tới các khách viếng thăm khác trong các khách viếng thăm đã được ghi.

Nghĩa là, khi mục nhập chia sẻ được cấp phát thì mục nhập chia sẻ không được sử dụng sẽ được ưu tiên sử dụng. Nếu không có mục nhập chia sẻ không được sử dụng nào, thì mục nhập chia sẻ đã được sử dụng sẽ cần phải được dùng lại, và mục nhập chia sẻ ghi chỉ một khách viếng thăm sẽ được ưu tiên sử dụng. Nếu không có mục nhập chia sẻ nào ghi chỉ một khách viếng thăm, thì mục nhập chia sẻ ít được sử dụng gần đây nhất sẽ được chọn. Khi mục nhập chia sẻ ghi chỉ một khách viếng thăm được dùng lại thì khách viếng thăm đơn cần phải được viết vào trong mục nhập con trở đơn được kết hợp, sẽ loại bỏ việc mất thông tin khách viếng thăm. Khi mục nhập chia sẻ ghi nhiều khách viếng thăm được dùng lại thì danh sách khách viếng thăm có thể được nén theo các cách khác nhau theo số lượng khách viếng thăm và có thể được lưu trong mục nhập con trở đơn được kết hợp. Cụ thể là, nếu số lượng khách viếng thăm là lớn hơn ngưỡng định trước, thì mục nhập con trở đơn được kết hợp sẽ được đặt để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý, có thể được đề cập tới như là việc biến đổi lên. Nếu số lượng khách viếng thăm là không lớn hơn ngưỡng định trước, thì một khách viếng thăm của các khách viếng thăm được viết vào mục nhập con trở đơn được kết hợp, và thông báo làm mất hiệu lực sẽ được gửi tới các khách viếng thăm khác, nghĩa là, chỉ một khách viếng thăm được giữ, có thể được đề cập tới như là việc biến đổi xuống.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.9b, khi việc biến đổi lên được thực hiện, tất cả các bit chia sẻ trong mục nhập con trở đơn được kết hợp sẽ được đặt là 1, chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý. Khi việc biến đổi xuống được thực hiện, thì chỉ một khách viếng thăm (khách viếng thăm số 3 được thể hiện trên Fig.9b) được giữ, và khách viếng thăm sẽ được ghi trong mục nhập con trở đơn được kết hợp.

Mục nhập chia sẻ được lấy lại có thể được cấp phát cho khối dữ liệu khác. Nghĩa là, theo phương án thực hiện này của sáng chế, mục nhập chia sẻ có thể được cấp phát động theo thay đổi trong việc chia sẻ dữ liệu. Theo cách này, nguồn tài nguyên thư mục

sẽ được sử dụng linh hoạt hơn, và việc tận dụng của nguồn tài nguyên thư mục sẽ có thể được cải thiện.

Khi mục nhập chia sẻ được lấy lại, mục nhập con trỏ đơn cần phải được truy cập theo mục nhập chia sẻ. Trong trường hợp này, mục nhập con trỏ đơn được kết hợp có thể được xác định theo mục nhập chia sẻ. Cụ thể là, mục nhập con trỏ đơn được kết hợp có thể được xác định theo cấu trúc kết hợp trong mục nhập chia sẻ.

Sử dụng cấu trúc thư mục được thể hiện trên Fig.5 như là một ví dụ, mục nhập con trỏ đơn có thể được truy cập theo mục nhập chia sẻ theo cách sau.

1. Số bộ mà mục nhập chia sẻ thuộc vào đó và địa chỉ có thứ tự cao sẽ được nối lại với nhau để thu được số bộ trong mảng mục nhập con trỏ đơn.

Có lượng tương đối lớn của bộ trong mảng mục nhập con trỏ đơn, và lượng tương đối nhỏ của các bộ trong mảng mục nhập chia sẻ. Do đó, số bộ của mục nhập con trỏ đơn cần phải được thu bằng cách kết hợp địa chỉ có thứ tự cao và số bộ của mục nhập chia sẻ.

Giả sử rằng mảng mục nhập con trỏ đơn chứa bốn đường và 64 bộ và mảng mục nhập chia sẻ chứa tám đường và 16 bộ.

Giả sử rằng mục nhập chia sẻ thuộc về bộ thứ 5 (b_0101), trong đó địa chỉ có thứ tự cao là b_10, và bit chọn đường là b_01, thì số bộ của mục nhập con trỏ đơn tương ứng được thu bằng cách nối số bộ của mục nhập chia sẻ và địa chỉ có thứ tự cao, và là b_100101, là, 37.

2. Mảng mục nhập con trỏ đơn được truy cập, để đọc nhiều đường của các mục nhập con trỏ đơn trong một bộ.

Bộ thứ 37 trong mảng mục nhập con trỏ đơn được truy cập theo số bộ thu được trong bước nêu trên, để thu bốn mục nhập con trỏ đơn (bốn đường) trong bộ.

3. Việc chọn đường được thực hiện trên nhiều đường của các mục nhập con trỏ đơn theo bit chọn đường trong mục nhập chia sẻ.

Bit chọn đường trong mục nhập chia sẻ được sử dụng cho việc chọn đường, và bit chọn đường là b_01, nghĩa là, đường thứ nhất, để thu mục nhập con trỏ đơn được kết hợp.

Cần hiểu rằng theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, các số thứ tự của các quy trình nêu trên không có nghĩa là thứ tự thực hiện. Thứ tự thực thi của các quy trình này nên được xác định bởi các chức năng và logic nội tại của các quy trình và không nên bị nhầm là hạn chế trên quy trình áp dụng của các phương án thực hiện của sáng chế này.

Fig.10 là giản đồ khối sơ lược của thiết bị nhớ đệm thư mục 1000 theo một phương án thực hiện của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.10, thiết bị nhớ đệm thư mục 1000 chứa bộ phận lưu trữ thư mục 1010 và đơn vị thực thi 1020.

Bộ phận lưu trữ thư mục 1010 được định cấu hình để lưu thư mục ở trong hệ thống đa nhân. Hệ thống đa nhân chứa bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ và nhiều nhân bộ xử lý. Khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ sẽ được sao chép vào ít nhất một nhân bộ xử lý trong nhiều nhân bộ xử lý. Thư mục được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ. Khách viếng thăm của khối dữ liệu là nhân bộ xử lý mà bản sao của khối dữ liệu được lưu ở trong đó. Thư mục chứa mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ, trong đó, mỗi mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ, và từng mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu.

Đơn vị thực thi 1020 được định cấu hình để:

nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, trong đó, yêu cầu truy cập thứ nhất được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; và

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, xác định nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất theo mục nhập chia sẻ thứ nhất.

Trong thiết bị nhớ đệm thư mục theo phương án thực hiện này của sáng chế, cấu

trúc thư mục chứa mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng. Khi nhiều khách viếng thăm không cần phải được ghi thì mục nhập con trở đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ. Khi nhiều khách viếng thăm cần phải được ghi thì mục nhập con trở đơn sẽ được kết hợp với mục nhập chia sẻ. Theo cách này, kích cỡ trung bình của mục nhập thư mục trong thư mục có thể được nén lớn và tổn thất hiệu quả hoạt động là tương đối nhỏ. Do đó, các nguồn tài nguyên lưu trữ bị chiếm bởi thư mục có thể được làm giảm và khả năng mở rộng của hệ thống của thẻ được cải thiện.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tùy chọn là, mục nhập con trở đơn chứa thẻ, bit kết hợp mục nhập chia sẻ, và con trở đơn. Thẻ được sử dụng để tương ứng với khối dữ liệu. Bit kết hợp mục nhập chia sẻ được sử dụng để chỉ thị xem liệu mục nhập con trở đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không. Con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn và để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ khi mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ.

Mục nhập chia sẻ chứa cấu trúc ghi bộ chia sẻ và cấu trúc kết hợp. Cấu trúc ghi bộ chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu, và cấu trúc kết hợp được sử dụng để kết hợp mục nhập con trở đơn.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tùy chọn là, mục nhập con trở đơn còn chứa tất cả các bit chia sẻ.

Tất cả các bit chia sẻ được sử dụng để: khi mục nhập con trở đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì chỉ thị rằng khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn hoặc chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tùy chọn là, mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn còn được sử dụng để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, và đơn vị thực thi 1020 còn được định cấu hình để:

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất hoặc rằng khối dữ liệu thứ nhất được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong

hệ thống đa nhân.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tùy chọn là, sau khi đơn vị thực thi 1020 nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, đơn vị thực thi 1020 còn được định cấu hình để:

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trỏ đơn không có mục nhập con trỏ đơn tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; và

cấp phát, trong mảng mục nhập con trỏ đơn, mục nhập con trỏ đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất cho khối dữ liệu thứ nhất, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trỏ đơn thứ nhất.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tùy chọn là, đơn vị thực thi 1020 được định cấu hình để:

nếu mảng mục nhập con trỏ đơn có mục nhập con trỏ đơn chưa sử dụng, thì chọn mục nhập con trỏ đơn từ mục nhập con trỏ đơn chưa sử dụng làm mục nhập con trỏ đơn thứ nhất, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất; hoặc

chọn mục nhập con trỏ đơn theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất nếu mảng mục nhập con trỏ đơn không có mục nhập con trỏ đơn chưa sử dụng; và nếu mục nhập con trỏ đơn được chọn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ và ghi thông tin về khách viếng thăm đơn, thì gửi thông báo làm mất hiệu lực tới khách viếng thăm đơn đã được ghi và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trỏ đơn được chọn; hoặc

nếu mục nhập con trỏ đơn được chọn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ và chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, thì truyền quảng bá thông báo làm mất hiệu lực tới tất cả các nhân bộ xử lý và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trỏ đơn được chọn; hoặc

nếu mục nhập con trỏ đơn được chọn được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì xác định, theo mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trỏ đơn được chọn, thì nhiều khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được kết hợp, gửi thông báo làm mất hiệu lực tới nhiều khách viếng thăm đã được ghi, và ghi thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất trong mục nhập con trỏ đơn được chọn.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tùy chọn là, đơn vị thực thi 1020 còn được định cấu hình để:

nhận yêu cầu truy cập thứ hai được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ hai, trong đó, yêu cầu truy cập thứ hai được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ hai, rằng mảng mục nhập con tro đơn có mục nhập con tro đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất;

khi xác định, theo mục nhập con tro đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con tro đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con tro đơn thứ nhất, rằng khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất là nhân bộ xử lý thứ nhất; và

cấp phát mục nhập chia sẻ thứ nhất trong mảng mục nhập chia sẻ, thiết lập quan hệ kết hợp giữa mục nhập con tro đơn thứ nhất và mục nhập chia sẻ thứ nhất, và ghi, trong mục nhập chia sẻ thứ nhất, thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất và thông tin về nhân bộ xử lý thứ hai.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tùy chọn là, đơn vị thực thi 1020 được định cấu hình để:

nếu mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ không được sử dụng, thì chọn mục nhập chia sẻ từ mục nhập chia sẻ không được sử dụng làm mục nhập chia sẻ thứ nhất; hoặc

nếu mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ không được sử dụng và có mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, thì chọn mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, và viết thông tin được ghi về khách viếng thăm vào mục nhập con tro đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn; hoặc

chọn mục nhập chia sẻ theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất nếu mảng mục nhập chia sẻ không có hoặc là mục nhập chia sẻ không được sử dụng hoặc là mục nhập chia sẻ ghi chỉ một khách viếng thăm; và nếu số lượng khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được chọn là lớn hơn ngưỡng định trước, thì đặt mục nhập con tro đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn để chỉ thị rằng khối dữ liệu được

chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân; hoặc nếu số lượng khách viếng thăm được ghi trong mục nhập chia sẻ được chọn không lớn hơn ngưỡng định trước, thì viết thông tin về một khách viếng thăm của các khách viếng thăm đã được ghi vào mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ được chọn, và gửi thông báo làm mất hiệu lực tới các khách viếng thăm khác của các khách viếng thăm đã được ghi.

Theo phương án thực hiện này của sáng chế, thư mục được lưu trong bộ phận lưu trữ thư mục 1010 trong thiết bị nhớ đệm thư mục 1000 có thể là thư mục theo phương án thực hiện nêu trên của sáng chế. Đơn vị thực thi 1020 có thể thực hiện từng quy trình trong phương án thực hiện của phương pháp nêu trên. Với các phần mô tả cụ thể tương ứng, đề cập tới các phương án thực hiện nêu trên. Để ngắn gọn, các chi tiết của nó sẽ không được mô tả lại ở đây.

Một phương án thực hiện của sáng chế còn tạo ra hệ thống đa nhân. Như được thể hiện trên Fig.11, hệ thống đa nhân 1100 chứa nhiều nhân bộ xử lý 1110, bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ 1120, và thiết bị nhớ đệm thư mục 1000 trong phương án thực hiện nêu trên của sáng chế.

Cụ thể là, khi so sánh với hệ thống đa nhân 100, hệ thống đa nhân 1100 theo phương án thực hiện này của sáng chế sử dụng thiết bị nhớ đệm thư mục 1000 mới. Thiết bị nhớ đệm thư mục 1000 chứa cấu trúc thư mục mới được tạo ra theo phương án thực hiện này của sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể thấy rằng, trong tổ hợp với các ví dụ được mô tả trong các phương án thực hiện được bộc lộ trong phần mô tả này, các bộ phận và các bước thuật toán có thể được áp dụng bởi phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc tổ hợp của chúng. Để mô tả một cách rõ ràng khả năng thay đổi cho nhau giữa phần cứng và phần mềm, phần trên đây mô tả chung các thành phần và các bước của từng ví dụ theo các chức năng. Việc xem liệu các chức năng được thực hiện bởi phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các điều kiện ràng buộc thiết kế và của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để áp dụng các chức năng được mô tả

cho từng ứng dụng cụ thể, nhưng nó không nên được xem là ứng dụng vượt quá phạm vi bảo hộ của sáng chế này.

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này có thể thấy rõ rằng, để tiện lợi cho việc mô tả và nhằm mục đích mô tả vắn tắt, thì quá trình hoạt động chi tiết của hệ thống, thiết bị, và các đơn vị nêu trên có thể được tìm thấy ở quá trình tương ứng trong các phương án về phương pháp trên đây, nên không được mô tả lại ở đây.

Theo một số phương án trong đơn này, cần hiểu rằng hệ thống, thiết bị và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo những cách khác. Ví dụ, phương án thực hiện của thiết bị được mô tả chỉ đơn thuần là ví dụ. Ví dụ, nhóm đơn vị nêu trên chỉ là nhóm chức năng logic, và nó có thể là nhóm khác khi thực hiện thực tế. Ví dụ, nhiều đơn vị hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các mối ghép với nhau hoặc các mối ghép hoặc các mối nối giao tiếp trực tiếp đã được thể hiện hoặc được mô tả nêu trên là có thể được thực hiện qua một số giao diện. Các gắn kết hoặc các kết nối truyền thông gián tiếp giữa các thiết bị hoặc các bộ phận có thể được áp dụng ở dạng điện tử, cơ học hoặc các dạng khác.

Các đơn vị được mô tả dưới dạng các bộ phận riêng rẽ có thể là, hoặc không phải là, riêng rẽ về mặt vật lý, và các bộ phận được thể hiện dưới dạng các đơn vị có thể là, hoặc không phải là, các đơn vị vật lý, có thể được đặt tại một vị trí, hoặc có thể được rải rác trên nhiều bộ phận mạng. Một phần hoặc tất cả các đơn vị này có thể được chọn theo các nhu cầu thực tế để đạt được các mục đích của các phương án thực hiện theo sáng chế này.

Ngoài ra, các bộ phận chức năng trong các phương án thực hiện của sáng chế có thể được tích hợp vào trong một bộ phận xử lý, hoặc từng bộ phận trong các bộ phận có thể tồn tại một cách riêng rẽ về mặt vật lý, hoặc hai hoặc hơn hai bộ phận được tích hợp vào trong một bộ phận. Bộ phận được tích hợp có thể được áp dụng ở dạng của phần cứng, hoặc có thể được áp dụng ở dạng bộ phận chức năng phần mềm.

Khi đơn vị hợp nhất này được thực hiện dưới dạng đơn vị chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng dưới dạng sản phẩm độc lập, thì đơn vị hợp nhất này có thể được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Dựa trên hiểu biết này,

giải pháp của sáng chế, hoặc phân khắc phục nhược điểm của giải pháp đã biết, hoặc tất cả hoặc một phần của các giải pháp kỹ thuật này, có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm này được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ và bao gồm một số lệnh để ra lệnh cho thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) thực hiện toàn bộ hoặc một phần của các bước của các phương pháp đã được mô tả trong các phương án theo sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: phương tiện bất kỳ mà có thể lưu giữ mã chương trình, chẳng hạn ổ đĩa USB (Universal Serial Bus - bus nối tiếp vạn năng), đĩa cứng tháo ra được, ROM (Read Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), RAM (Random Access Memory - bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Phần mô tả nêu trên chỉ nêu các phương án cụ thể của sáng chế, chứ không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các phương án cải biến hoặc thay thế bất kỳ mà người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực này tạo ra trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế cũng đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định theo phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để truy cập thư mục khách viếng thăm dữ liệu trong hệ thống đa nhân, được áp dụng cho hệ thống đa nhân, trong đó hệ thống đa nhân bao gồm bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ và nhiều nhân bộ xử lý, khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ được sao chép vào ít nhất một nhân bộ xử lý trong nhiều nhân bộ xử lý, hệ thống đa nhân còn bao gồm thư mục khách viếng thăm dữ liệu, thư mục được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ, và khách viếng thăm của khối dữ liệu là nhân bộ xử lý mà trong đó bản sao của khối dữ liệu được lưu;

thư mục bao gồm mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ, trong đó mỗi mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ, và từng mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu; và

phương pháp bao gồm bước:

nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, trong đó yêu cầu truy cập thứ nhất được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; và

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất theo mục nhập chia sẻ thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn còn được sử dụng để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, và phương pháp còn bao gồm bước:

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ

không có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất hoặc rằng khối dữ liệu thứ nhất được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

nhận yêu cầu truy cập thứ hai được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ hai, trong đó yêu cầu truy cập thứ hai được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ hai, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất;

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất là nhân bộ xử lý thứ nhất; và

cấp phát mục nhập chia sẻ thứ nhất trong mảng mục nhập chia sẻ, thiết lập quan hệ kết hợp giữa mục nhập con trở đơn thứ nhất và mục nhập chia sẻ thứ nhất, và ghi, trong mục nhập chia sẻ thứ nhất, thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất và thông tin về nhân bộ xử lý thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước cấp phát mục nhập chia sẻ thứ nhất trong mảng mục nhập chia sẻ bao gồm:

nếu mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ không được sử dụng, thì chọn mục nhập chia sẻ từ mục nhập chia sẻ không được sử dụng làm mục nhập chia sẻ thứ nhất; hoặc

nếu mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ không được sử dụng và có mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, thì chọn mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm làm mục nhập chia sẻ thứ nhất; hoặc

chọn mục nhập chia sẻ theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất làm mục nhập chia sẻ thứ nhất nếu mảng mục nhập chia sẻ không có hoặc là mục nhập chia sẻ không được sử dụng hoặc mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó:

mục nhập con trở đơn bao gồm thẻ, bit kết hợp mục nhập chia sẻ, và con trở đơn, trong đó thẻ được sử dụng để tương ứng với khối dữ liệu, bit kết hợp mục nhập chia sẻ được sử dụng để chỉ thị xem liệu mục nhập con trở đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không, và con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn và để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ khi mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ; và

mục nhập chia sẻ bao gồm cấu trúc ghi bộ chia sẻ và cấu trúc kết hợp, trong đó cấu trúc ghi bộ chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu, và cấu trúc kết hợp được sử dụng để kết hợp mục nhập con trở đơn.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó mục nhập con trở đơn còn bao gồm tất cả các bit chia sẻ; và

tất cả các bit chia sẻ được sử dụng để: khi mục nhập con trở đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì chỉ thị rằng khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn hoặc chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

7. Thiết bị nhớ đệm thư mục, bao gồm:

bộ phận lưu trữ thư mục, được định cấu hình để lưu thư mục khách viếng thăm dữ liệu là ở trong hệ thống đa nhân, trong đó hệ thống đa nhân bao gồm bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ và nhiều nhân bộ xử lý, khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ được sao chép vào ít nhất một nhân bộ xử lý trong nhiều nhân bộ xử lý, thư mục được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ, và khách viếng thăm của khối dữ liệu là nhân bộ xử lý mà bản sao của khối dữ liệu được lưu trong đó; và thư mục bao gồm mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ, trong đó mỗi mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ, và mỗi mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu; và

đơn vị thực thi, được định cấu hình để:

nhận yêu cầu truy cập thứ nhất được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ nhất, trong đó yêu cầu truy cập thứ nhất được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ nhất, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất; và

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, xác định nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu thứ nhất theo mục nhập chia sẻ thứ nhất.

8. Thiết bị nhớ đệm thư mục theo điểm 7, trong đó mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn còn được sử dụng để chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân, và đơn vị thực thi còn được định cấu hình:

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ thứ nhất được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất hoặc rằng khối dữ liệu thứ nhất được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

9. Thiết bị nhớ đệm thư mục theo điểm 7 hoặc 8, trong đó đơn vị thực thi còn được định cấu hình để:

nhận yêu cầu truy cập thứ hai được gửi bởi nhân bộ xử lý thứ hai, trong đó yêu cầu truy cập thứ hai được sử dụng để truy cập mục nhập, tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, trong thư mục;

xác định, theo yêu cầu truy cập thứ hai, rằng mảng mục nhập con trở đơn có mục nhập con trở đơn thứ nhất tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất;

khi xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ được kết hợp với mục nhập con trở đơn thứ nhất, thì xác định, theo mục nhập con trở đơn thứ nhất, rằng khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu thứ nhất là nhân bộ xử lý thứ nhất; và

cấp phát mục nhập chia sẻ thứ nhất trong mảng mục nhập chia sẻ, thiết lập quan hệ kết hợp giữa mục nhập con trở đơn thứ nhất và mục nhập chia sẻ thứ nhất, và ghi, trong

mục nhập chia sẻ thứ nhất, thông tin về nhân bộ xử lý thứ nhất và thông tin về nhân bộ xử lý thứ hai.

10. Thiết bị nhớ đệm thư mục theo điểm 9, trong đó đơn vị thực thi được định cấu hình để:

nếu mảng mục nhập chia sẻ có mục nhập chia sẻ không được sử dụng, thì chọn mục nhập chia sẻ từ mục nhập chia sẻ không được sử dụng làm mục nhập chia sẻ thứ nhất; hoặc

nếu mảng mục nhập chia sẻ không có mục nhập chia sẻ không được sử dụng và có mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm, thì chọn mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm làm mục nhập chia sẻ thứ nhất; hoặc

chọn mục nhập chia sẻ theo nguyên tắc ít được sử dụng gần đây nhất làm mục nhập chia sẻ thứ nhất nếu mảng mục nhập chia sẻ không có hoặc là mục nhập chia sẻ không được sử dụng hoặc mục nhập chia sẻ ghi thông tin về chỉ một khách viếng thăm.

11. Thiết bị nhớ đệm thư mục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó:

mục nhập con trỏ đơn bao gồm thẻ, bit kết hợp mục nhập chia sẻ, và con trỏ đơn, trong đó thẻ được sử dụng để tương ứng với khối dữ liệu, bit kết hợp mục nhập chia sẻ được sử dụng để chỉ thị xem liệu mục nhập con trỏ đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không, và con trỏ đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn và để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trỏ đơn và mục nhập chia sẻ khi mục nhập con trỏ đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ; và

mục nhập chia sẻ bao gồm cấu trúc ghi bộ chia sẻ và cấu trúc kết hợp, trong đó cấu trúc ghi bộ chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu, và cấu trúc kết hợp được sử dụng để kết hợp mục nhập con trỏ đơn.

12. Thiết bị nhớ đệm thư mục theo điểm 11, trong đó mục nhập con trỏ đơn còn bao gồm tất cả các bit chia sẻ; và

tất cả các bit chia sẻ được sử dụng để: khi mục nhập con trỏ đơn không được kết hợp với mục nhập chia sẻ, thì chỉ thị rằng khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn hoặc chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

13. Hệ thống đa nhân, chứa nhiều nhân bộ xử lý, bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ, và thiết bị nhớ đệm thư mục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 12.

14. Bộ phận lưu trữ thư mục, được định cấu hình để lưu thư mục khách viếng thăm dữ liệu là trong hệ thống đa nhân, trong đó hệ thống đa nhân bao gồm bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ và nhiều nhân bộ xử lý, khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ được sao chép vào ít nhất một nhân bộ xử lý trong nhiều nhân bộ xử lý, thư mục được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm của khối dữ liệu trong bộ nhớ đệm dữ liệu được chia sẻ, và khách viếng thăm của khối dữ liệu là nhân bộ xử lý mà bản sao của khối dữ liệu được lưu trong đó; và thư mục bao gồm:

mảng mục nhập con trở đơn và mảng mục nhập chia sẻ, trong đó:

mỗi mục nhập con trở đơn trong mảng mục nhập con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu, hoặc ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ; và

mỗi mục nhập chia sẻ trong mảng mục nhập chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu.

15. Bộ phận lưu trữ thư mục theo điểm 14, trong đó:

mục nhập con trở đơn bao gồm thẻ, bit kết hợp mục nhập chia sẻ, và con trở đơn, trong đó, thẻ được sử dụng để tương ứng với khối dữ liệu, bit kết hợp mục nhập chia sẻ được sử dụng để chỉ thị xem liệu mục nhập con trở đơn có được kết hợp với mục nhập chia sẻ hay không, và con trở đơn được sử dụng để ghi thông tin về khách viếng thăm đơn của khối dữ liệu khi khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn và để ghi thông tin về sự kết hợp giữa mục nhập con trở đơn và mục nhập chia sẻ khi mục nhập con trở đơn được kết hợp với mục nhập chia sẻ; và

mục nhập chia sẻ bao gồm cấu trúc ghi bộ chia sẻ và cấu trúc kết hợp, trong đó cấu trúc ghi bộ chia sẻ được sử dụng để ghi thông tin về nhiều khách viếng thăm của khối dữ liệu, và cấu trúc kết hợp được sử dụng để kết hợp mục nhập con trở đơn.

16. Bộ phận lưu trữ thư mục theo điểm 15, trong đó mục nhập con trở đơn bao gồm tất cả các bit chia sẻ; và

tất cả các bit chia sẻ được sử dụng để: khi mục nhập con trở đơn không được kết

hợp với mục nhập chia sẻ, thì chỉ thị rằng khối dữ liệu có khách viếng thăm đơn hoặc chỉ thị rằng khối dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các nhân bộ xử lý trong hệ thống đa nhân.

17. Bộ phận lưu trữ thư mục theo điểm 15 hoặc 16, trong đó cấu trúc ghi bộ chia sẻ là vector.

100

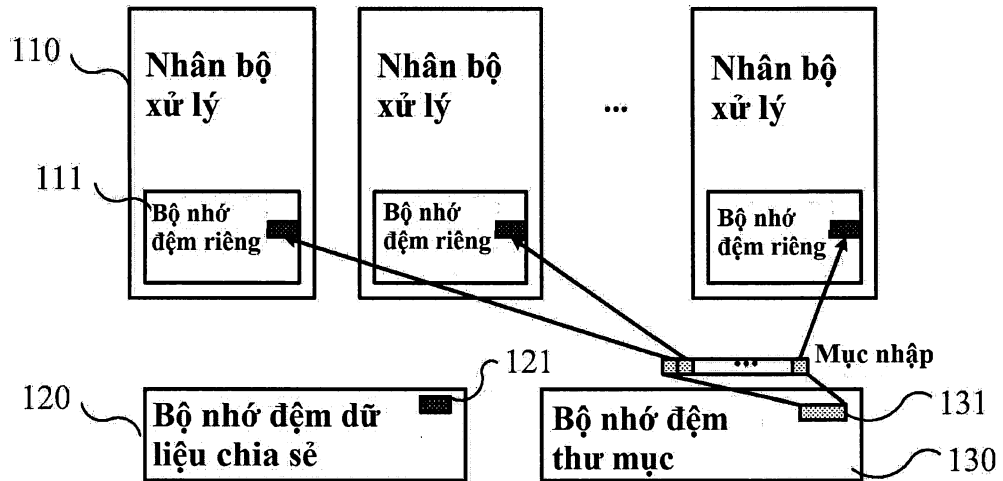


Fig.1

200

Mảng mục nhập con trỏ đơn 210

P	P	P	P	0
P	P	P	P	1
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
P	P	P	P	i
...	...	...	...	...
P	P	P	P	2^N-1

Mảng mục nhập chia sẻ 220

0	S	S	S	S	S	S	S	S
...	...	...	...	...	...	...	...	...
j	S	S	S	S	S	S	S	S
...	...	...	...	...	...	...	...	...
2^M-1	S	S	S	S	S	S	S	S

P: mục nhập con trỏ đơn
S: Mục nhập chia sẻ

Fig.2

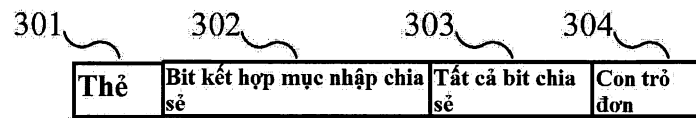


Fig.3

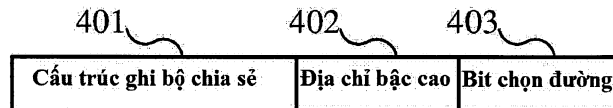


Fig.4

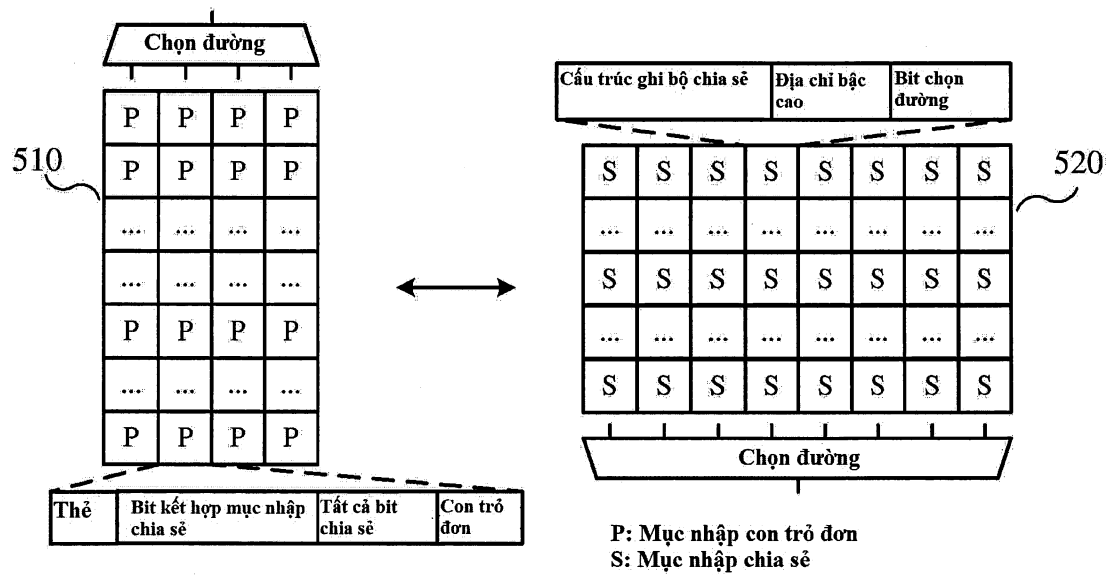


Fig.5

600

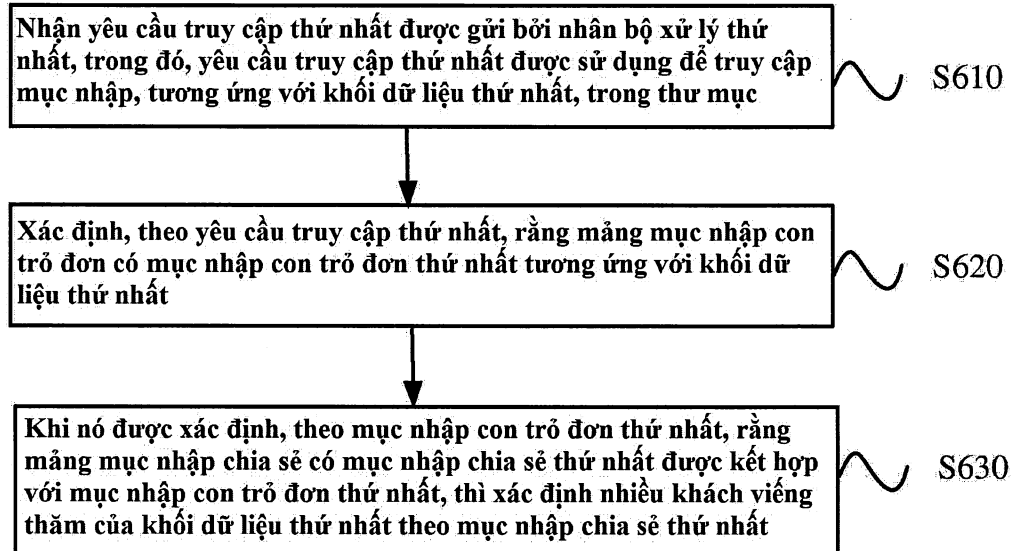


Fig.6

600

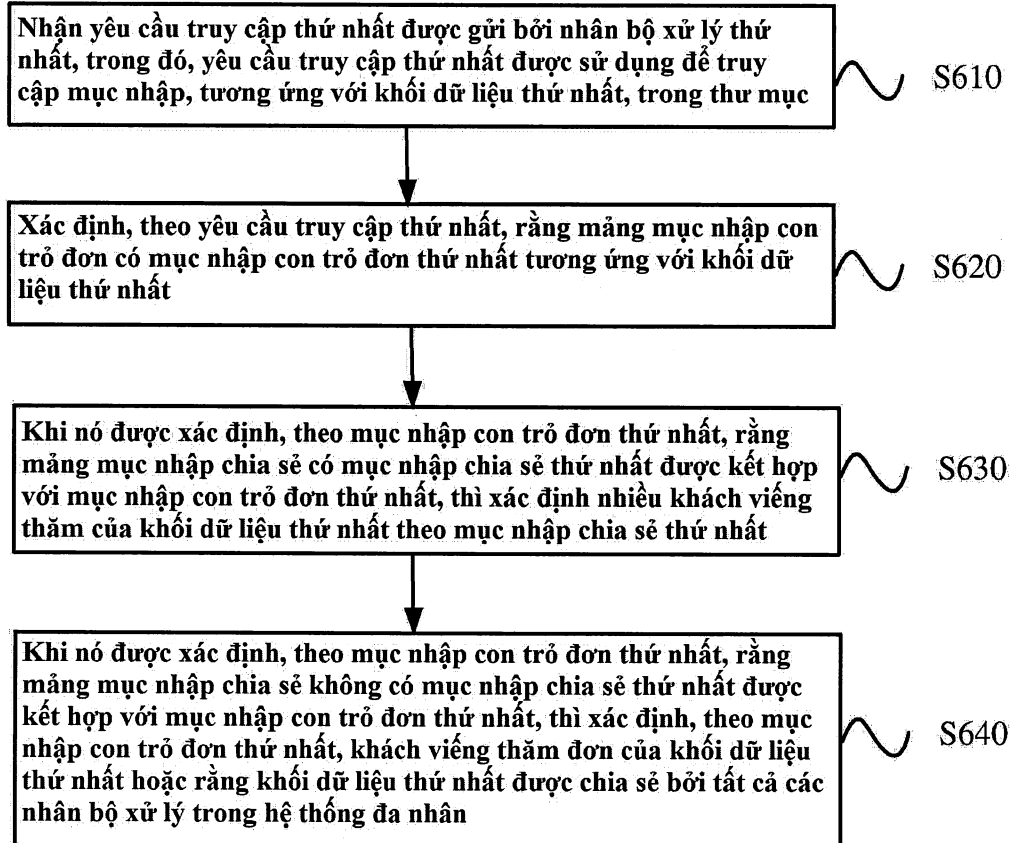


Fig.7a

600

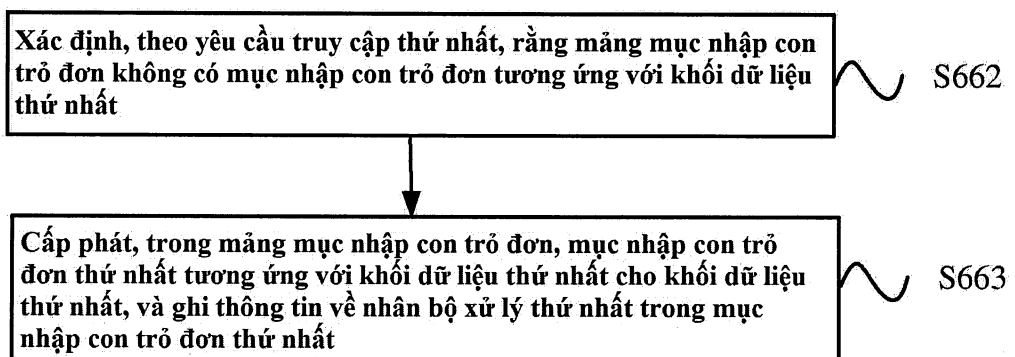


Fig.7B

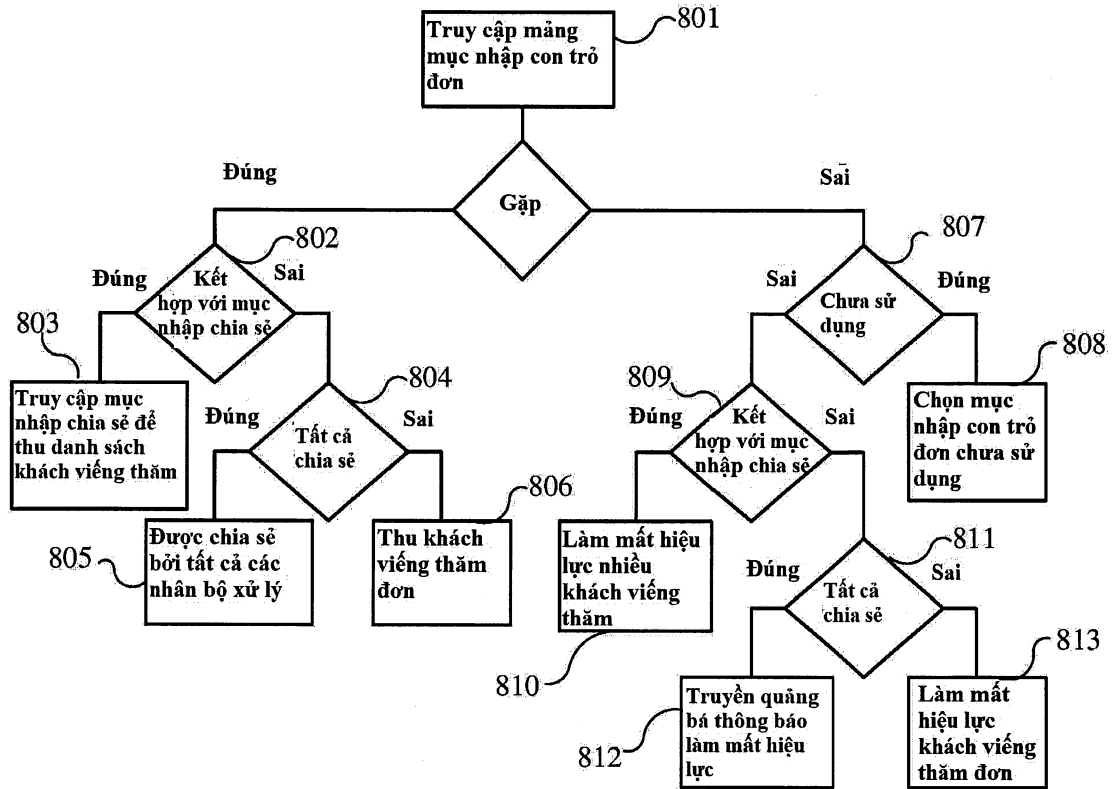


Fig.8

600

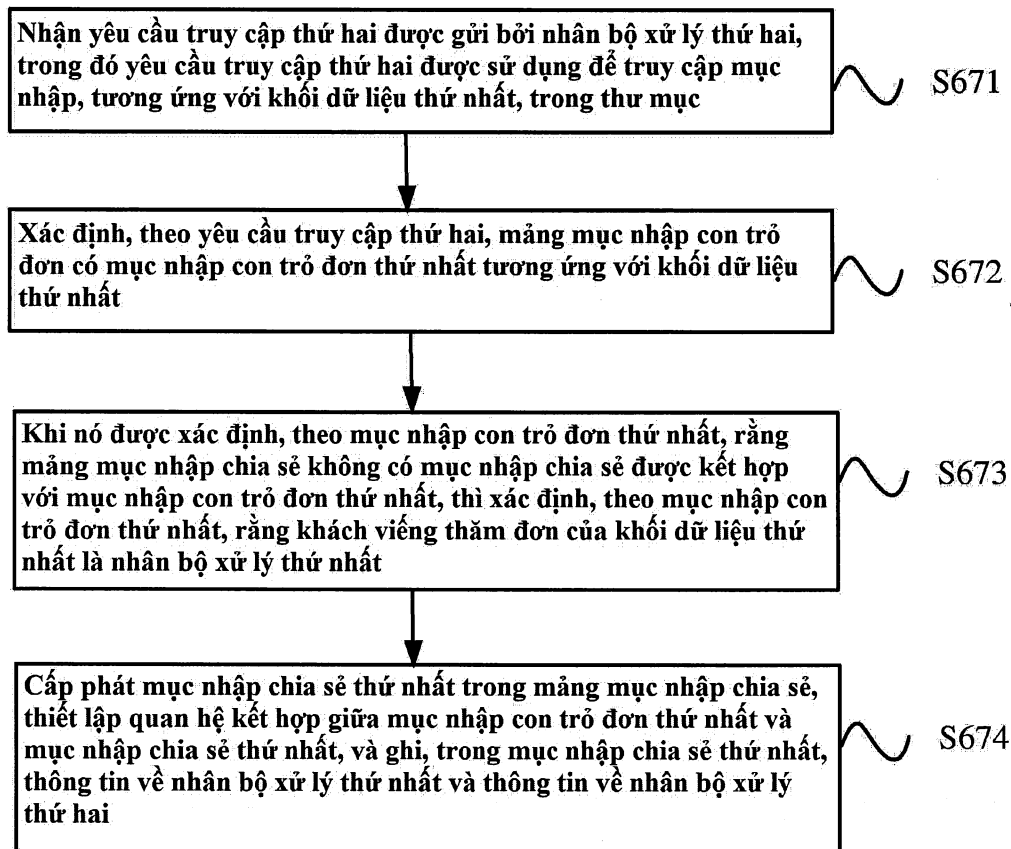


Fig.9A

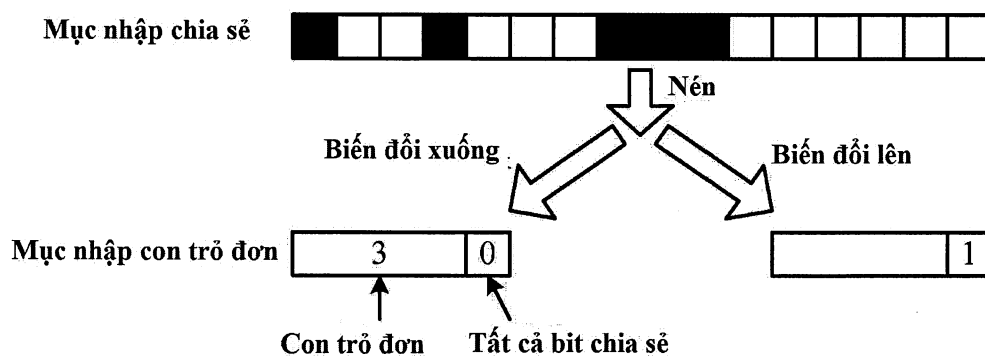


Fig.9B

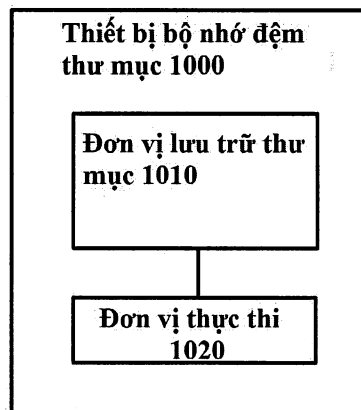


Fig.10

1100

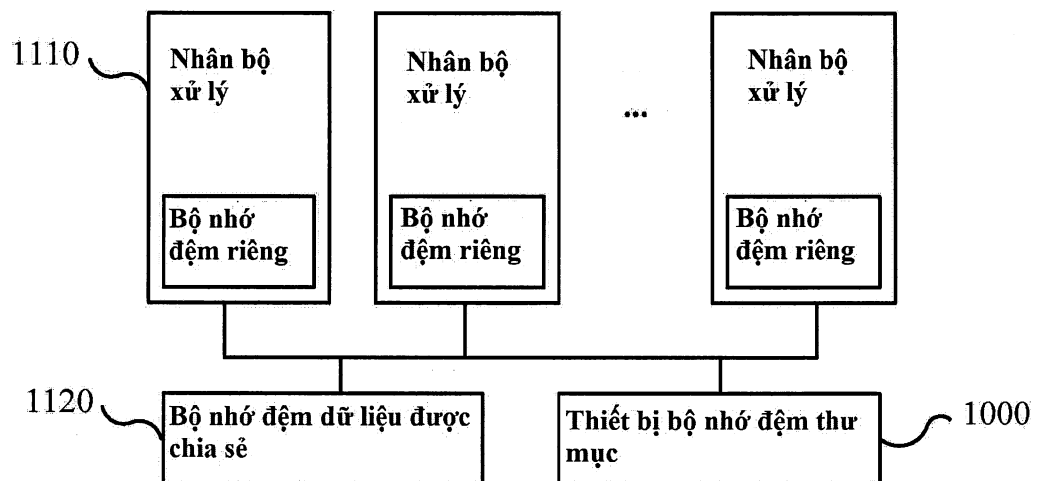


Fig.11